

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE INFORMÁTICA

Departamento de Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial

TRABAJO FIN DE MÁSTER EN SISTEMAS INTELIGENTES - 2015/2016

Máster en Investigación en Informática



Comparativa de herramientas de simulación de redes sociales

Autor : Ana María Camino García

Director : Juan Pavón

El/la abajo firmante, matriculado/a en el Máster en Investigación en Informática de la Facultad de Informática, autoriza a la Universidad Complutense de Madrid (UCM) a difundir y utilizar con fines académicos, no comerciales y mencionando expresamente a su autor el presente Trabajo Fin de Máster: “Comparativa de herramientas de simulación de redes sociales”, realizado durante el curso académico 2015-2016 bajo la dirección de Juan Pavón en el Departamento de Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial, y a la Biblioteca de la UCM a depositarlo en el Archivo Institucional E-Prints Complutense con el objeto de incrementar la difusión, uso e impacto del trabajo en internet y garantizar su preservación y acceso a largo plazo.

Fdo.: Ana María Camino García

Índice de Contenidos

Resumen.....	5
Palabras clave.....	5
Abstract	6
Keywords.....	6
1. Introducción	7
1.1. Motivación.....	10
1.2. Objetivos	12
1.3. Metodología de trabajo	14
1.4. Estructura del documento	17
2. Evolución de las OSNs	19
2.1. Estructura de las OSNs	23
2.2. Funcionalidades de las OSNs	25
Actores	25
Relaciones sociales.....	25
Contenido.....	26
Herramientas de comunicación.....	27
Privacidad	27
Calificaciones	28
Timeline.....	28
Wall.....	28
Página de inicio.....	28
Perfil.....	28
2.3. Clasificación de las OSNs	29
2.4. Conclusiones.....	33

3.	Análisis y simulación de redes sociales.....	35
3.1.	Análisis basado en propiedades estructurales	36
3.2.	Agent-Based Modelling.....	40
3.3.	Conclusiones.....	42
4.	Simulación de la evolución de una OSN.....	43
4.1.	Herramientas de simulación.....	46
4.2.	Caso de estudio: Instagram	47
	KROWFACE.....	49
	Configuración Instagram en Krowface	50
	Especificación de las distintas simulaciones.....	61
	Ejecución de las simulaciones en Krowface	66
	NETLOGO	69
	Configuración de la red social	69
	Simulaciones en NETLOGO	71
4.3.	Análisis de resultados	72
5.	Conclusiones.....	75
6.	Bibliografía.....	77
7.	Glosario.....	81

Resumen

Hoy en día, el Análisis de Redes Sociales (ARS) es muy útil, ya que refleja el comportamiento de la sociedad actual.

Entre las diferentes técnicas para analizar las redes sociales, hay un interés creciente en el modelado basado en agentes (MBA), ya que permite realizar simulaciones de sistemas complejos. Por lo tanto, las herramientas de simulación cobran gran importancia para el análisis de redes sociales.

En este trabajo, se analizan diferentes tipos de herramientas de simulación, con el fin de determinar las ventajas y desventajas de cada una en la simulación de una red social online.

En este caso, se realizan simulaciones de la red social Instagram utilizando diferentes tipos de herramientas de simulación:

- Krowface: Es una ampliación de Krowdix , una herramienta de simulación específica para redes sociales.
- Netlogo: Es una herramienta de simulación muy conocida, que se utiliza para diversos tipos de simulación, no específicamente sólo para redes sociales.

Palabras clave

Análisis de redes sociales (ARS) , simulación, modelado basado en agentes (MBA) , herramientas de simulación, redes sociales online, Instagram, Krowdix, Krowface, Netlogo

Abstract

Nowadays, Social Networks Analysis (SNA) is very useful, as it reflects the behavior of the society.

Among the different techniques for analyzing social networks, there is an ongoing interest in the Agent-Based Modelling (ABM) because it allows complex systems simulations. Therefore, for the Social Network Analysis, the simulation tools prove to be very important.

In this work, some different types of simulation tools are analyzed in order to determine the advantages and disadvantages of each one for an Online Social Network (OSN) simulation.

In this case, the OSN Instagram is simulated using different types of simulation tools:

- Krowface: It has been created based in Krowdix, a simulation tools for social networks
- Netlogo: It's a very popular simulation tool, used for different simulation types, not specifically social networks.

Keywords

Social Network Analysis (SNA), simulation, Agent-Based Modelling (ABM), simulation tools, Online Social Network (OSN), Instagram, Krowdix, Krowface, Netlogo

1. Introducción

Las redes sociales tienen una gran presencia en la sociedad actual, en concreto, en España un 81% de los internautas de 16-55 años utilizan OSNs [i.] (Online Social Networks), lo que representa más de 15 millones usuarios en nuestro país, según el último estudio publicado para 2016 [36.] por IAB [ii.] Spain, que es la asociación de la publicidad, el marketing y la comunicación digital en España.

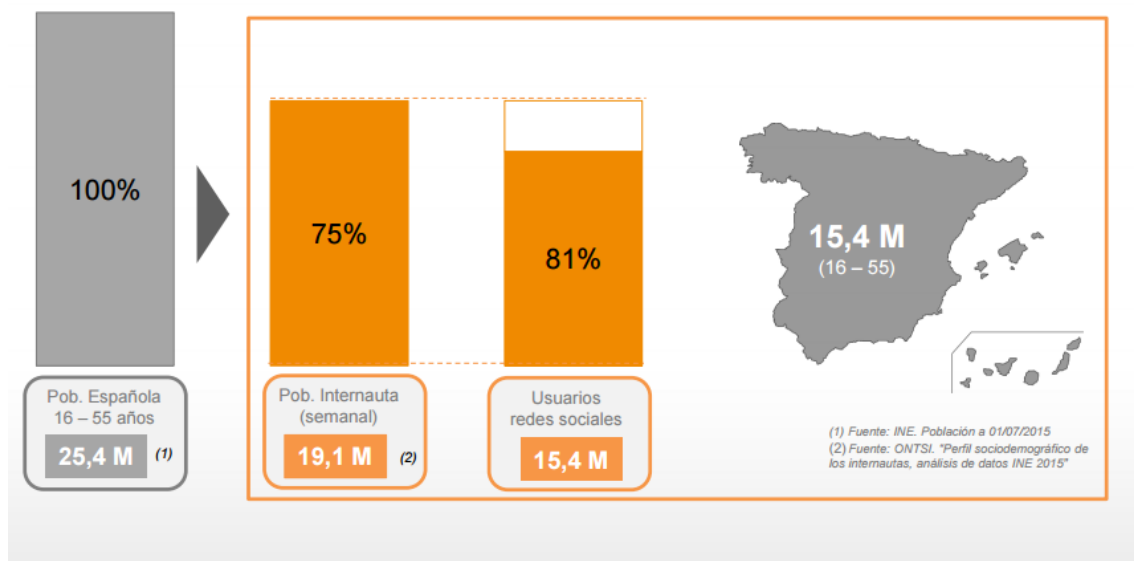


Imagen 1.1: Diagrama del Estudio Anual de Redes Sociales 2016 [36.]
realizado por IAB Spain (Interactive Advertising Bureau Spain)

Debido al gran auge de las redes sociales en los últimos años, en ocasiones se asocia a los tiempos más modernos, si bien las redes sociales no son exclusivas del siglo XXI. El concepto de redes sociales se empezó a utilizar ya en 1954, en el estudio que hizo Barnes[08.] sobre una sociedad, definiendo una red social como un conjunto de diferentes actores y las relaciones que hay entre ellos. Posteriormente, aparece el concepto de Online Social Network (OSN), que se define como una red social que utiliza Internet como medio de interacción, de modo que actualmente es posible relacionarse en una OSN desde distintos dispositivos. El marco que proporciona Internet permite a los usuarios que se interrelacionan compartir cierta información, a la que llamaremos “contenidos”.

Gracias a la aparición de las aplicaciones Web, se desarrollan las websites de redes sociales, lo que se denomina SNSs [iii.] (Social Network Sites), que tal como definen Boyd and Ellison (en su estudio “Social Network Sites: Definition, History and Scholarship” [10.]), son un conjunto de servicios basados en la web que permiten a los usuarios realizar ciertas operaciones, como:

1. Crear un perfil público o semi-público de modo que sólo lo comparte con algunos usuarios.
2. Construir una lista de usuarios con los que se establecen las relaciones
3. Navegar a través de las relaciones que hay entre los usuarios

Este conjunto de servicios web es cada vez mayor, de modo que según evolucionan las redes sociales, se permiten realizar más operaciones, entre las que destaca la capacidad de compartir información. Además se permite a los usuarios introducir su perfil, de modo que se pueden realizar búsquedas y relacionarse con otros usuarios con los que comparten alguna característica, y también se introduce el concepto de grupos, y la capacidad de los usuarios de compartir cierta información sólo con algunos usuarios y/o grupos.

Desde su aparición, se empiezan a conocer y tener un uso masivo algunas OSNs, que permiten a los usuarios de todo el mundo conectarse y compartir información. Las primeras OSNs más conocidas surgen en 2003, y son Tribe.net, LinkedIn y Friendster.

Desde entonces se puede observar una continua evolución en el uso de estos SNSs y las OSNs, de modo que aparecen nuevas OSNs que alcanzan gran popularidad, mientras que otras pasan a ser menos utilizadas.

En el último estudio de IAB Spain para 2016 [36.], se incluyen las OSNs más relevantes en la actualidad, que serían:

Mantenidas en este estudio vs. estudio anterior										
										
Facebook	YouTube	Twitter	Instagram	Google+	LinkedIn	Spotify	Pinterest	Badoo	Wouzee	Tumblr

Incluidas en este estudio										
										
Telegram	WhatsApp	Line	Vine	Tinder	Twitch	YouTube Gaming	Grindr	Swarm	Happn	Snapchat

Imagen 1.2: Cuadro de las OSNs consideradas en el Estudio Anual de Redes Sociales 2016 [36.] realizado por IAB Spain

En dicho estudio se muestra que las OSNs más conocidas en España en 2016 son las siguientes, teniendo en cuenta que el valor que se muestra es el porcentaje dentro de la población considerada que conoce estas OSNs:



Imagen 1.3: Información proveniente del Estudio Anual de Redes Sociales 2016 [36.] realizado por IAB Spain

Por lo tanto, se puede observar una continua evolución en el uso de las distintas OSNs, pero en cualquier caso algunas alcanzan una popularidad tan notoria en la sociedad española, que sin duda pone de manifiesto la importancia que cobran las redes sociales en la actualidad.

1.1. Motivación

La principal motivación de realizar este trabajo es contribuir al estudio de las OSNs, que es fundamental para distintos campos, puesto que estas redes sociales permiten analizar el comportamiento y la evolución de la sociedad actual.

Basándonos en los resultados del Estudio Anual de Redes Sociales 2016 [36.] realizado por IAB Spain, en un principio la sociedad española podría parecer influenciada por las redes sociales, dada su popularidad. Aunque es cierto que el auge de algunas OSNs [i.] ha cambiado la forma de relacionarse y comunicarse entre distintos individuos de la red, no obstante, también se ha de tener en cuenta que las redes sociales se forman a partir de las relaciones entre los distintos individuos, esto es, estas OSNs son la consecuencia de las distintas relaciones que se establecen, por lo que se puede concluir que es la sociedad actual la que influye en cómo evolucionan las citadas redes sociales.

Por tanto, las redes sociales son un reflejo de la sociedad actual, por lo que su análisis ha cobrado gran importancia en los últimos años, ya que nos permitirá obtener información del modo en que realmente se comporta y evoluciona la sociedad actual, sus tendencias y cómo utiliza las OSN para relacionarse.

Las OSNs pueden utilizarse en distintos campos, tanto en la organización del trabajo, como en la comunicación de individuos o grupos que comparten las mismas aficiones, o como medio de propagación de determinadas marcas o ideas.

Se ha demostrado que un uso eficiente de las OSNs puede contribuir de manera clara al éxito de distintas campañas, comerciales o de otros tipos, como por ejemplo la campaña electoral de Obama, en la que una parte fundamental de la estrategia era tener presencia en las OSNs más importantes, pudiendo de este modo llegar a millones de internautas con un coste mucho menor que si la campaña se realizara por otros medios de comunicación.

El análisis de redes sociales ayuda en estudios sociológicos, tanto para técnicas de marketing y empresa, como para otro tipo de estudios, como de investigación antiterrorista, o cualquier otro campo en el que haya que analizar las tendencias de los individuos, y las relaciones entre ellos.

Para realizar este análisis se pueden utilizar distintas técnicas, en realidad la mayoría de los estudios sobre redes sociales se basan en las propiedades estructurales de la red, más que en su dinámica y comportamiento.

En el presente estudio se considera especialmente el análisis mediante la simulación de estas redes sociales, para evaluar la evolución de una determinada OSN a partir del comportamiento de los distintos individuos de la red social.

1.2. Objetivos

El objetivo de este estudio es evaluar distintas herramientas de simulación de redes sociales, mostrando la funcionalidad, ventajas y desventajas de cada una de ellas.

Con esto se pretende llegar a la conclusión de qué tipo de herramientas de simulación resulta más idóneo para representar las funcionalidades más características de una OSN.

Hasta ahora hemos explicado la importancia del análisis de las redes sociales, y puesto que se puede analizar una red social a partir del comportamiento de cada uno de los individuos de la red, también se abre un campo muy interesante de investigación en la simulación de estas redes sociales, basándonos en agentes que puedan reproducir estos comportamientos.

Otro factor a tener en cuenta es la rapidez con la que evolucionan estas redes sociales, como se puede constatar en algunos estudios, como el publicado en Istrategylabs[15.] que muestra cómo la red social Facebook creció en USA un 70,8% tan sólo en 6 meses.

Por consiguiente, es fundamental contar con herramientas que permitan analizar de un modo efectivo las redes sociales, y simularlas para entender su comportamiento y los factores que afectan a su crecimiento y evolución, así como otros aspectos de su dinámica, como puede ser el modo en que se propagan ciertos contenidos, o la influencia que tienen algunos de los actores de la red social.

De este modo se podrá conocer las funcionalidades más utilizadas y que despiertan mayor interés en las OSNs, y el modo en que los internautas las utilizan para comunicarse, y así poder utilizar esta información para los distintos campos de estudio.

Hay distintas herramientas basadas en agentes (Agent-Based Modelling) que nos permiten simular una red social, y en el presente estudio evaluaremos algunas de ellas para comparar la funcionalidad, ventajas y desventajas de cada una.

En concreto, evaluaremos la herramienta Krowface[vi.], que ha sido diseñada específicamente para simular redes sociales, y compararemos las funcionalidades que ofrece frente a otra herramienta de simulación más generalista, para lo que en este estudio consideraremos Netlogo[vii.].

Para evaluar ambas herramientas, realizaremos la simulación de una red social, en este caso consideraremos Instagram, puesto que contiene las funcionalidades más frecuentes en las OSNs que se utilizan habitualmente.

El objetivo es mostrar los distintos tipos de herramientas de simulación de redes sociales, ver lo que aporta cada herramienta y determinar cuáles resultan más idóneas para representar las distintas funcionalidades de esta OSN.

1.3. Metodología de trabajo

En un trabajo de investigación se debe seguir una metodología, y en este caso nos basamos en la descrita en el proyecto INREDIS, “METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DEL ENTORNO TECNOLÓGICO, SU EVOLUCIÓN E IMPACTO” [19.]

Con el fin de conseguir los objetivos descritos en el apartado anterior, en este trabajo de investigación se ha seguido una metodología en la que se cubren los siguientes puntos en este orden:

- 1) Identificación de fuentes de información
- 2) Búsqueda, tratamiento y puesta en valor de la información.
- 3) Presentación de tecnologías y herramientas disponibles
- 4) Realización de pruebas con distintas herramientas
- 5) Análisis de resultados y conclusiones

A continuación explicaremos brevemente en qué consiste cada uno de los pasos

1. Identificación de fuentes de información

Para todo trabajo de investigación es fundamental definir desde el principio de dónde se puede obtener la información, por lo que el primer paso será identificar las fuentes de información. Éstas pueden ser abiertas, restringidas o con control de acceso, aparte de cualquier otra fuente de referencia o consulta, que podemos obtener con información sobre el análisis de redes sociales.

En este trabajo se identifican como principales fuentes de información algunos trabajos sobre las herramientas de simulación que se van a utilizar, y sobre redes sociales, y artículos relacionados.

Aparte, se identifican otras fuentes de donde se pueden obtener datos más actualizados sobre el uso actual de las OSNs.

2. Búsqueda, tratamiento y puesta en valor de la información

Por supuesto, una vez identificadas las fuentes hay que elaborar la bibliografía, buscando la información relevante que podemos obtener de esas fuentes, ordenándola y priorizando lo más relevante para nuestra investigación.

3. Presentación de tecnologías y herramientas disponibles

Las tareas a realizar en este punto son las de identificar las tecnologías relevantes para este proyecto, en este caso las herramientas de simulación que interese considerar con el objetivo de analizar las redes sociales y determinar qué ventajas y desventajas tiene cada una.

Por tanto, se presentarán una serie de herramientas de simulación que nos permitirán analizar una red social. Puesto que en la actualidad podemos encontrar muchas herramientas de este tipo, se escogerán las más adecuadas al objetivo que perseguimos. En este caso compararemos dos herramientas de simulación basadas en agentes, una de ellas más generalista y ampliamente utilizada como es Netlogo, y otra más específica, diseñada para simular redes sociales, que es Krowface.

4. Realización de pruebas con distintas herramientas

Una vez escogidas estas dos herramientas de simulación, para poder evaluarlas de un modo más efectivo, se ha realizado un caso de estudio con la red social Instagram, para así poder comparar los resultados que ofrece cada una de las herramientas.

La prueba que se realizará será una simulación de esta red social, reproduciendo los comportamientos más característicos de esta red.

5. Análisis de resultados y conclusiones

Con el fin de determinar ventajas y desventajas que ofrece cada una de las herramientas utilizadas, se evaluarán ciertas funcionalidades como:

- Facilidad de uso por usuarios de distintos tipos
- Interfaz adecuada a la simulación de redes sociales
- Capacidad de reproducir las acciones específicas de las redes sociales
- Capacidad de reutilizar configuraciones de otras simulaciones de redes sociales
- Monitorización de resultados de forma gráfica y visual.

Con esto podremos llegar a unas conclusiones finales sobre esta comparativa de herramientas, indicando las ventajas de utilizar una herramienta más específica de simulación de redes sociales como es Krowface, y proponiendo ciertas mejoras en los aspectos en los que se considere conveniente.

1.4. Estructura del documento

En base a la metodología anteriormente expuesta, se identifican las distintas partes del trabajo, y por tanto, de esto se deriva la estructura del presente documento.

En primer lugar, con el fin de poner en contexto este trabajo, y explicar el objetivo que se quiere conseguir, hay un apartado de introducción donde se explican los objetivos y la metodología a seguir:

- Introducción
 - o Motivación
 - o Objetivos
 - o Metodología de trabajo
 - o Estructura del documento

Con este primer apartado de Introducción explicamos cómo se va a desarrollar el resto del trabajo y lo que se puede encontrar en este documento.

Posteriormente, correspondiendo a los dos primeros pasos de este trabajo de investigación, relativos a la búsqueda y puesta en valor de la información, se recogen los temas más importantes en los dos siguientes apartados:

- Evolución de las OSNs
- Análisis y simulación de redes sociales

Con esto ya hemos conseguido situar este trabajo en el contexto en el que se va a desarrollar la investigación.

Una vez definido el contexto, abordamos el siguiente punto de la investigación:

3) Presentación de tecnologías y herramientas disponibles

Los resultados de esta presentación se muestran en los primeros puntos del siguiente apartado:

- Simulación de la evolución de una OSN
 - o Herramientas de simulación
 - o Caso de estudio: Instagram

Posteriormente, siguiendo la metodología descrita, se realizan las pruebas con las distintas herramientas, que al tratarse de simulaciones se recogen en nuevos apartados dentro del mismo capítulo de las simulaciones:

- o KROWFACE
- o NETLOGO

Como último paso de la metodología, se muestra el análisis de resultados de este caso de estudio en el apartado:

- o Análisis de resultados

Además, se recogen las conclusiones de este trabajo en el apartado de:

- Conclusiones

Aparte, se enumeran las distintas fuentes de información utilizadas en este estudio, y referenciadas a lo largo del documento, en el apartado:

- Bibliografía

Por último, se dispone de un pequeño glosario con las siglas utilizadas en este documento.

2. Evolución de las OSNs

Como ya mencionamos en la introducción, el concepto de redes sociales se empezó a utilizar hace ya tiempo, puesto que una red social simplemente es el conjunto de diferentes actores y las relaciones que hay entre ellos. No obstante, con el auge de Internet, aparece el nuevo concepto de online social network (OSN), que es una red social que utiliza el marco que le proporciona Internet como medio de interacción.

Realmente desde los comienzos de Internet existen ciertos tipos de OSNs , porque con el correo electrónico ya tendríamos un conjunto de usuarios relacionados entre sí, compartiendo información y contenidos.

Aparte de la mensajería por Internet, proliferan los foros de discusión, surgen los blogs y wikis, como parte de la tecnología Web 2.0, por lo que se genera un marco adecuado para la aparición de SNSs, como resultado de la evolución natural de la forma de comunicarse por Internet.

En el año 2003, viendo esta tendencia, Marc Pincus, Reid Hoffman y Jonathan Abrams ponen en marcha, respectivamente Tribe.net, LinkedIn y Friendster, para que los internautas puedan relacionarse entre ellos a través de estas OSNs.

En España también surgen pronto otras OSNs, como se expone en el estudio “Las Redes Sociales. Tipología, uso y consumo de las redes 2.0 en la sociedad digital actual” [13.]. En Diciembre de 2003 se crea eConozco, una aplicación de uso profesional, pero no llega a alcanzar gran popularidad, realmente en España se hace más famosa la OSN Orkut, que surge en 2004 creada por un ingeniero de Google.

En esta nueva red se introduce una característica muy común en otras redes sociales, que es que para la adhesión de nuevos usuarios es necesario tener invitación de alguno de los que ya son miembros de la red. Este método obtiene muy buenos resultados, ya que parece que al tratarlo como un grupo restringido esto puede parecer más atrayente a los usuarios.

Sin embargo, aunque Orkut crece rápidamente, se deja de utilizar, y en 2009, según Google Trends, las principales OSNs en España, en función del número de visitas son, en este orden:

1. Facebook
2. Tuenti
3. Badoo.com
4. Myspace.com
5. Twitter.com

En la actualidad, las OSNs han evolucionado aún más, permitiendo compartir información entre distintas redes sociales, lo que aumenta su potencia y su capacidad de expansión.

Actualmente, podemos encontrar que las principales OSNs en relación al número de usuarios registrados a nivel mundial, según la información publicada en Wikipedia [37.] en 2016, serían:

	Número de usuarios registrados
Google+	1.600.000.000
Facebook	1.280.000.000
Twitter	645.750.000
Qzone	480.000.000
Instagram	300.000.000
Sina Weibo	300.000.000
Habbo	268.000.000
VK	249.409.900
Tumblr	226.950.000
LinkedIn	200.000.000

En el último estudio realizado por el IAB sobre las OSNs en 2016 [36.], se muestra que las redes más utilizadas en España teniendo en cuenta la frecuencia de uso, esto es, dentro de los usuarios de cada SNS, cuantas horas de promedio están conectados a esta SNS, podemos observar que las redes a las que los españoles dedican más tiempo son:

	Horas semanales dedicadas al uso de esta OSN
Whatsapp	5:14
Spotify	4:24
Facebook	4:23
Youtube	3:14
Telegram	2:52
Instagram	2:40
Twitter	2:32

En el citado estudio del IAB Spain [36.] se muestra la evolución de la frecuencia de uso de estas redes sociales, frente al año anterior, esto es, el estudio de 2016 comparándolo con los resultados del estudio de 2015, aparte de algunas reseñas al 2014, como se puede ver en la siguiente imagen.



Frecuencia de visita | Evolutivo

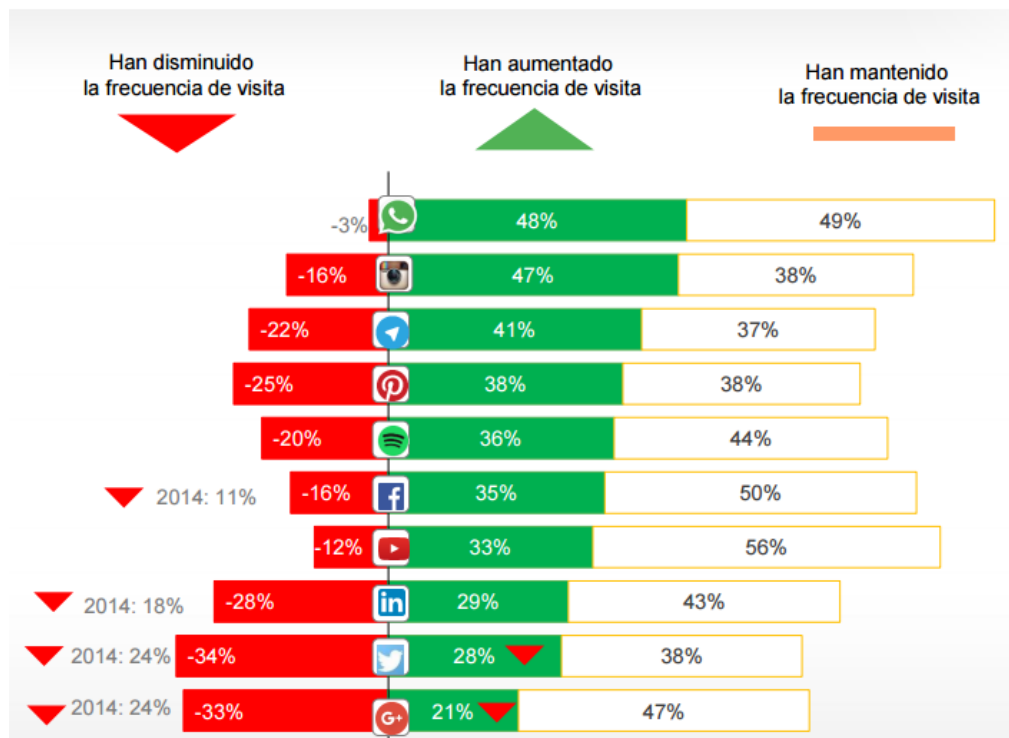


Imagen 2.1: Gráfico proveniente del Estudio Anual de Redes Sociales 2016 [36.] realizado por IAB Spain (Interactive Advertising Bureau Spain)

Esto es, se puede concluir que la tendencia actual es que los usuarios utilicen más frecuentemente aquellas OSNs a las que normalmente acceden desde dispositivos móviles, como son Whatsapp e Instagram.

2.1. Estructura de las OSNs

La estructura de una red social determina la disposición de los distintos elementos que la constituyen, esto es, de los individuos y sus relaciones.

En una determinada OSN se pueden observar distintos tipos de regiones, que de hecho presentan una evolución distinta en el tiempo. En el estudio de "Structure and Evolution of Online Social Networks"[24.] se analizan algunas redes sociales, llegando a la conclusión de que los individuos de una red pueden pertenecer a los siguientes grupos:

- 1.- Individuos aislados: Se trata de individuos que pertenecen a la red porque se unieron a ella en un momento dado, pero no han establecido conexiones con otros usuarios, ni participan activamente en la OSN.
- 2.- Comunidades aisladas: Son pequeños grupos que se relacionan entre ellos, pero en general no establecen relaciones con el gran conjunto del resto de la red. Normalmente presentan una estructura de estrella, y constituyen gran parte de una OSN.
- 3.- Componente gigante: Se trata de un gran conjunto de individuos relacionados entre ellos, entre los que no se distinguen claramente distintos grupos ni comunidades, sino se puede considerar que por sus relaciones pertenecen todos ellos a un gran grupo.

La evolución de una OSN presenta distintos comportamientos en sus distintas regiones, si bien en general sigue el mismo patrón para diferentes redes sociales.

En los comienzos de la formación de una OSN se observa un rápido crecimiento, y tras él llega un punto de descenso en la densidad de la red, esto es, en la cantidad de relaciones entre los individuos. A partir de ese momento, se alcanza el punto de equilibrio en el que la red presenta un crecimiento más lento, pero constante en el tiempo.

En cuanto a las distintas regiones, se puede observar lo siguiente:

- El número de individuos aislados de una red permanece estable en el tiempo, sin ser significativo en la evolución de la OSN.
- Las comunidades aisladas pueden crecer, fundamentalmente debido a las invitaciones de amigos o conocidos a la OSN, manteniendo normalmente una estructura de estrella en la que un individuo es el enlace principal del resto de individuos a la OSN. En cuanto a su evolución con respecto al resto de la red, en un momento determinado estas comunidades pueden evolucionar y unirse al componente gigante de la OSN, pero es altamente improbable que dos comunidades aisladas se unan para formar una única comunidad.

Normalmente estas comunidades aisladas presentan un crecimiento similar al de la OSN general, al principio crecen rápidamente, pero luego se estabilizan, o bien uniéndose al componente gigante, o bien quedándose como una comunidad aislada en la que los individuos no presentan mayor interés en que la OSN siga creciendo. El crecimiento rápido del principio se debe a que normalmente esta comunidad se crea en la OSN, pero ya existía como una red social offline, de modo que esta traducción se puede producir rápidamente, si bien luego el crecimiento de las relaciones no suele ser tan rápido.

- El componente gigante de la OSN puede crecer, por tanto, en dos sentidos: por la unión de comunidades aisladas que evolucionan y se unen al grupo gigante de la OSN, o por la unión de individuos nuevos que se unen a la red. Este gran grupo no presenta una estructura de red, por lo que no sufre gran impacto por el abandono de usuarios de la OSN.

2.2. Funcionalidades de las OSNs

En una determinada OSN podemos encontrar distintas funcionalidades, algunas muy específicas para esa red social, y otras muy comunes en muchas de las OSNs que existen en la actualidad.

En la tesis doctoral de Antonio Tapiador “A framework for building distributed social network websites” [01.] se exponen algunas de las principales características y componentes que se pueden incluir en una OSN, que serían:

Actores

Los distintos actores de una red social son las distintas entidades entre las que se pueden establecer las relaciones. No sólo pueden ser personas, sino que también pueden ser grupos, organizaciones o incluso eventos determinados.

En una OSN se deben poder representar a los distintos actores de la red social, por lo que pueden existir:

Cuentas de usuario

Los usuarios se pueden registrar a través del SNS, creando su cuenta de usuario con su información personal, y a partir de entonces, se conectan a la red a través de sus credenciales.

Funcionalidad de invitar

Se permite a los usuarios registrados de la red mandar invitaciones a otros contactos. Para ello también puede existir la funcionalidad de obtener todos los contactos de una lista, que comúnmente se llama Importar Contactos

Relaciones sociales

Uno de los principales componentes de una OSN son las relaciones que se establecen entre los distintos individuos, que pueden ser de distintos tipos:

Relaciones bidireccionales

Es necesario el consentimiento de los dos miembros de la relación para que esta relación se establezca.

Relaciones unidireccionales

Son aquellas que se establecen por uno de los dos miembros de la relación y no es necesaria la aprobación del otro miembro para que la relación se confirme.

Aparte, normalmente existen ciertas funcionalidades relativas a:

Gestión de contactos

Permite organizar los contactos en varias categorías o grupos, incluso concediéndoles distintos niveles de privacidad o permisos sobre el contenido.

Contenido

Como hemos comentado, los contenidos que se comparten en una determinada OSN pueden ser de muy distinto tipo en cuanto a su naturaleza, como comentarios de texto, fotografías, vídeos, eventos, o enlaces a páginas web

Aparte, una determinada OSN puede permitir las distintas funcionalidades al incluir contenidos en la red:

Threads

Hilos o conversaciones que se derivan de comentarios relacionados con otros a los que se van dando respuesta. Esta funcionalidad es muy importante porque se permiten las discusiones sobre distintos temas

Etiquetar otros usuarios o contenidos con Tags

Esta funcionalidad puede implementarse tanto en comentarios de texto como en fotografías u otros tipos de contenido.

Búsqueda por contenidos

En muchas OSNs se permite buscar por contenidos de la red social, de modo que se facilita la búsqueda sobre los temas de interés.

Herramientas de comunicación

En muchas OSNs se pueden encontrar otras funcionalidades que ayudan a establecer distintos tipos de comunicación, como pueden ser:

Notificaciones del sistema a usuarios de la OSN

Comunicación entre usuarios de la OSN utilizando distintas herramientas:

Mensajes privados

Chats entre usuarios

Video-Conferencias

Privacidad

Un aspecto muy característico de las redes sociales es la capacidad que tienen los individuos de permitir acceso a sus contenidos solamente a quienes autorice.

Hay distintos niveles de privacidad y visibilidad de contenido:

Contenidos públicos, donde toda la información es visible por todos los usuarios de la OSN.

Contenido totalmente privado, donde sólo el usuario que tiene esos contenidos en la red es el único que puede acceder a esta información.

Acceso al grupo de contactos, donde los contenidos de un usuario solamente son visibles por su grupo de contactos.

Acceso a los contactos del grupo de contactos, donde los contenidos de un usuario son visibles para su grupo de contactos y a los contactos de éstos.

Control de acceso a la información, donde se permite a cada individuo especificar a qué usuarios o grupos permite el acceso a sus contenidos.

Calificaciones

La posibilidad de asociar calificaciones a los distintos contenidos, permite establecer una base para el posicionamiento, que normalmente viene dado por la popularidad y recomendaciones de otros usuarios.

Esta funcionalidad viene implementada en las OSNs de distinto modo, simplemente como Like/Unlike, o con puntuación basada en estrellas, etc.

Timeline

En muchas OSNs la actividad de los distintos usuarios se asocia a una timeline, de modo que la visión de los usuarios es que pueden conocer lo que está sucediendo en la red.

Wall

En determinadas OSNs se permite a los usuarios tener un mural que llamamos Wall donde se refleja la actividad reciente de la red social.

Página de inicio

En muchas OSNs la primera página que aparece tras conectarse muestra un resumen de la información más importante en la red social del usuario

Perfil

Esta funcionalidad suele estar disponible en la mayoría de las OSNs, ya que permite al usuario introducir la información del perfil que se mostrará al resto de la red social para representarle.

2.3. Clasificación de las OSNs

Las OSNs se pueden clasificar en base a criterios muy diversos, ya que se pueden estudiar distintos aspectos de estas redes sociales.

Una primera clasificación, muy utilizada en cualquier ámbito, sería en base a los contenidos que se comparten, ya que esto determina de una manera muy clara los objetivos y otros muchos aspectos de la red social.

En una OSN no solamente se establecen relaciones entre los usuarios, sino que se comparten contenidos, que pueden ser desde la lista de contactos, hasta contenidos muy diversos, como en algunas redes sociales que se comparten imágenes o código libre.

En función del tipo de contenido, y el objetivo de estas redes, se pueden clasificar como redes generalistas o de nichos especializados, por lo que basándonos en estos criterios podemos encontrar redes de distintos tipos:

- Generalistas:
 - o Facebook, Netlog, Ning, Twitter
- Contenidos específicos:
 - o Fotos: Flickr, Fotolog
 - o Links: del.icio.us, Meneame
 - o Tiendas: 11870, Salir
 - o Videos: Youtube, Dalealplay
- Grupos de Fans:
 - o Música: MySpace, Nvivo
 - o Libros: Librofilia, Dejaboo
 - o Gastronomía: TVCocina, Vinogusto
 - o Viajes: minube, Wolpy

- Deportes: Incondicionales, Servifutbol
- Profesionales y activistas
 - Profesionales: LinkedIn, Xing
 - Activistas: Change.org, Tuplanet
 - Innovación abierta: ideas4all
 - Programadores y diseñadores: Domestika, NotasWeb
 - Política: Las Ideas, Red Liberal

También existen otros criterios de clasificación muy extendidos, como los que se expondrán a continuación, utilizados para explicar el comportamiento de las OSNs y distintos aspectos de éstas.

Puesto que uno de los principales componentes de una OSN son las relaciones que se establecen entre los distintos individuos, se pueden distinguir las siguientes clases de OSNs en función de qué tipos de relaciones se permiten:

- Relaciones bidireccionales: Como explicamos en el apartado anterior, es necesario el consentimiento de los dos miembros de la relación para que esta relación se establezca. Facebook sería el ejemplo claro de OSN donde las relaciones son bidireccionales, ya que cualquier relación viene dada por una solicitud de uno de los miembros y la aprobación del otro miembro de la relación.
- Relaciones unidireccionales: Son aquellas que se establecen por uno de los dos miembros de la relación y no es necesaria la aprobación del otro miembro para que la relación se confirme. Un ejemplo de este tipo serían las relaciones de seguidores de algunos individuos o grupos de individuos de la OSN. En este caso un ejemplo claro de OSN que utiliza este tipo de relaciones sería Twitter.

Aparte, se pueden encontrar muchas otras clasificaciones de redes sociales, dependiendo de las características que consideremos. En el estudio “Models of social networks based on social distance attachment” [09.] se definen distintos tipos de redes en función de su estructura al abstraerlo en una representación de un grafo.

De este modo se pueden distinguir algunos tipos de redes, que presentan:

- Transitividad entre relaciones

Las relaciones entre un par de individuos o grupos puede ser de un solo sentido o transitiva. En el caso de que el número de relaciones transitivas sea muy grande tendremos una red social con estructura de gran cluster.

- Correlaciones con grado positivo

En función del grado de las correlaciones, la estructura de una red social puede ser muy distinta, ya que depende de si los vértices con un grado mayor normalmente están relacionados con otros del mismo tipo, o se trata de una asociación aleatoria.

- Estructura de comunidad:

Una característica fundamental de las redes sociales es la capacidad que tienen los individuos de pertenecer a un grupo o comunidad, y cada individuo puede relacionarse con otros grupos de modo que puede dar lugar a redes sociales con una estructura compleja de comunidades.

En las organizaciones podemos utilizar distintos tipos de redes sociales, ya que dependiendo del objetivo que queramos conseguir se pueden seguir distintas metodologías que definen el modo en que fluye la información a través de la red, como se explica en el estudio de Rob Cross, Jeanne Liedtka and Leigh Weiss (“A Practical Guide to Social Networks”[25.]).

En base a esta clasificación podemos distinguir tres tipos de redes sociales, que son las que presentan:

1. Respuesta rutinaria

En el caso de que haya que resolver ciertos problemas de los que ya se conoce la respuesta, el proceso más eficiente para encontrar la solución a través de una red social de colaboración en una organización se debe centrar en el flujo de los procesos.

Por ello, la red social será centralizada, focalizándose en la estandarización y la asignación de las tareas para la correcta toma de decisiones.

2. Respuesta modular

Si el problema a resolver es complejo, y se conocen las distintas partes del problema pero no se conoce el flujo de procesos necesarios para encontrar la solución, la colaboración es fundamental dentro de la organización.

En este caso es muy importante la integración dentro de la red social, donde hay que moverse para encontrar el conocimiento dentro de los distintos miembros del equipo.

3. Respuesta personalizada

En el caso de que haya que resolver problemas ambiguos, en los que no es efectivo seguir una metodología tradicional, sino que se necesitan soluciones innovadoras, el trabajo se debe centrar no tanto en la coordinación como en los resultados.

En este caso la red social será descentralizada, de modo que el acceso a la información y la toma de decisiones se puede encontrar en distintos puntos.

2.4. Conclusiones

A lo largo del tiempo, las OSNs están en continua evolución, si bien se pueden identificar ciertas características normalmente comunes a todas ellas.

En realidad, conforme han evolucionado las redes sociales, se han ido incluyendo nuevas funcionalidades que permiten establecer relaciones y compartir los contenidos de la red de distintos modos.

Dichas funcionalidades serán las que haya que simular en nuestro estudio, así como la dinámica de las relaciones y la estructura de las redes sociales. Con todo esto se podrá determinar entonces qué herramientas de simulación resultan más idóneas para representar el comportamiento de una OSN y sus funcionalidades.

Aparte, estas funcionalidades también nos sirven para clasificar las OSNs en base a distintos criterios, así como otros aspectos de las OSNs, como su estructura y el tipo de contenidos que se publican.

En realidad, en los distintos estudios sobre el tema se encuentran muy diversas clasificaciones en base a distintos criterios. Esto se debe a que las OSNs combinan no sólo aspectos científicos y tecnológicos, sino también son un reflejo del comportamiento de la sociedad, por lo que existen diversos criterios y clasificaciones.

Por tanto, en este estudio se han presentado tan sólo algunas de estas clasificaciones, si bien el estudio de las OSNs puede ser mucho más amplio, y los criterios de clasificación muy diversos en base a aspectos muy diferentes.

3. Análisis y simulación de redes sociales

El análisis de redes sociales (SNA –Social Network Analysis) pretende explicar el comportamiento y la evolución de las estructuras sociales, y el impacto que tiene en nuestra sociedad actual, y por tanto se utiliza tanto en estudios sociológicos como en otros campos, como pueden ser el marketing o estrategia de empresas.

Principalmente se aplica al marketing y publicidad, pero también hay que destacar la utilidad que tiene en investigación, no sólo de mercados, sino también en ámbito policial o militar, ya que puede aplicarse en estudios criminológicos o de lucha antiterrorista. Además ha sido utilizado en otros campos, como la política, ya que permite analizar las tendencias de los individuos, y el impacto que tienen las distintas OSNs y campañas en la sociedad.

El impacto de las redes sociales en nuestro mundo ha provocado que su análisis sea el foco de numerosos estudios, de modo que podemos encontrar desde hace tiempo, mucha documentación al respecto, desde artículos y estudios hasta libros como el de Wasserman and K. Faust “Social Network Analysis: Methods and applications”[28.], donde se revisan distintos métodos para el análisis de redes sociales.

Con el fin de analizar las OSNs, se pueden utilizar distintas técnicas de estudio:

- Muchas de estas técnicas se basan las propiedades estructurales de la propia red, por lo que se puede utilizar la teoría de grafos para analizarlas.
- Otras técnicas se basan en la teoría de que el comportamiento de cada uno de los individuos de la red influye en el conjunto de la OSN, de modo que se pueden utilizar agentes para simular el comportamiento de los individuos de la OSN y a partir de esto analizar la propia red social.

Por esta razón, la simulación cobra una gran importancia en el estudio y análisis de las OSNs.

3.1. Análisis basado en propiedades estructurales

En los programas para SNA basados en propiedades estructurales es posible diferenciar los siguientes componentes:

1. Métodos para la introducción y manipulación de datos.
2. Técnicas de visualización.
3. Métodos de análisis de redes sociales, que pueden ser:
 - Métodos descriptivos para calcular estadísticas de la red.
 - Análisis basados en algoritmos complejos
 - Modelos estadísticos basados en las distribuciones de probabilidad.

Con todo esto se consiguen establecer unas métricas para realizar el análisis de OSNs, basándose en la estructura de la red social y en cálculos estadísticos.

Desde los primeros estudios como el de Barnes[08.] se destacan dos componentes fundamentales en la estructura de una red social: los usuarios y las relaciones que hay entre ellos.

Posteriormente se introducen más elementos, porque tal como hemos dicho, una de las principales características de estas relaciones es la capacidad de compartir cierta información que llamamos “contenidos”, de tal modo que los usuarios comparten sus contenidos con otros usuarios o grupos de la red con los que están relacionados.

Pero básicamente una red social consiste en un conjunto de individuos y relaciones, de modo que esta estructura puede representarse mediante una red o grafo, cuyos vértices representan los individuos, y las aristas las relaciones entre ellos.

Esta abstracción supone una gran ventaja para el estudio de las redes sociales, ya que permite representarlas como un objeto matemático, y aplicar la teoría de grafos para analizarlas.

Normalmente se utiliza la teoría de grafos para extraer y analizar la información de la red social, en multitud de artículos y estudios, como en “Graph structure in the web”[02.] donde se analiza la red desde un punto de vista de conectividad y se muestra como un gran conjunto de relaciones.

No obstante, en ocasiones es necesario utilizar otras técnicas para analizar las redes, tal como se expone en el estudio de “Exploring complex networks” [27.]

Se han realizado diversos estudios para analizar el comportamiento de las OSNs como redes complejas, como el de Kleinberg “Complex networks and decentralized search algorithms” [16.] y el de M. Newman. “The structure and function of complex networks” [18.], los cuales se basan en el análisis de grandes grafos.

Hay otros estudios donde se representan las relaciones de una OSN mediante grafos con el fin de analizar las relaciones entre individuos y representar algunas de las propiedades de una red social, como la conectividad y la navegabilidad entre sus elementos.

De este modo, en el estudio “How to search a Social Network” [17.] se simula el comportamiento de ciertas redes para demostrar cómo a partir de las relaciones directas de un individuo, se puede llegar a establecer una relación con cualquier individuo de la red sin recorrer un camino muy largo, aunque hay que tener en cuenta que no en todos los tipos de red esta propiedad es igual de característica.

En cuanto a la conectividad y las relaciones, hay otros estudios como “Statistical mechanics of complex networks”[23.], donde se muestra que el diámetro medio de una OSN suele ser bastante pequeño. En el estudio [22.] “An experimental study of search in global social networks” se realiza un experimento bastante interesante sobre la conectividad entre individuos a través del mail, de modo que se analiza cómo se propagan los mensajes a través de las relaciones entre los individuos, concluyendo que en esta propagación influye tanto la red social y sus relaciones, como la actividad de cada uno de los individuos de la red.

Esta propagación basada en la conectividad se ha analizado en muchos experimentos y se ha explicado con ciertas teorías, si bien es complicado demostrar como un modelo teórico puede representar todos estos comportamientos y características de una red social. En el estudio [12.] “Geographic routing in social networks” se muestra

un modelo donde se establece una gran relación entre la distancia geográfica y la relación de amistad entre las personas, de modo que la probabilidad de establecer una relación con un individuo es inversamente proporcional al número de individuos con los que tienen una relación directa.

No todas las características de una red social, ni todas las redes sociales pueden representarse en un grafo; un modelo matemático como un grafo puede representar la estructura básica de una red social, pero no todas sus características ni todos los tipos de relaciones. Por ello en el estudio “Models of social networks based on social distance attachment”[09.] se tratan solamente los modelos de OSNs basados en la distancia social, concepto que surge para cuantificar de un modo matemático el grado de cercanía entre un individuo o grupo de la red social con otros.

Basándose en esta abstracción para representar las redes sociales como un grafo, se deben identificar las principales características determinarán los diferentes tipos de redes sociales en función de su estructura, que según el citado estudio[09.], serían:

- Clustering: Transitividad de las relaciones entre pares. Hay distintos tipos de relación, que podrán ser transitivas o sólo en un sentido.
- Grado de las correlaciones: número de correlaciones entre los distintos nodos de un grafo. Dependiendo de estas correlaciones se pueden encontrar distintos patrones en la estructura de las redes sociales.
- Estructura de comunidad: Se trata de la capacidad que tienen los individuos de una red social de pertenecer a un grupo o comunidad, estableciéndose de este modo cierto tipo de conexiones entre distintos individuos y grupos.

Esta característica es tan fundamental en una red social que algunos autores la consideran como determinante para considerarlo realmente una red social.

En realidad, para representar el comportamiento de las redes sociales debemos introducir un factor aleatorio, por lo que podemos utilizar exponential random graph (p^*) models, tal como se sugiere en el estudio “An introduction to exponential random graph (p^*) models for social networks” [14.]

De este modo, las relaciones entre los distintos nodos de la red corresponden a variables aleatorias, con lo que se consigue una aproximación mayor a la realidad. La principal razón por la que se decide utilizar un modelo estadístico es que el comportamiento de las redes sociales es complejo, por lo que añadiendo ciertos factores aleatorios los resultados se asemejan más al comportamiento real.

La red observada es el conjunto de datos sobre la red que el investigador ha recogido información y que es interesante para construir el modelo. El procedimiento para obtener la red observada es aplicar un proceso estocástico a un conjunto de posibles redes sociales para las cuales sean similares las características más importantes.

Una vez se tenga, hay que ver qué características pueden definir el comportamiento y la forma que finalmente tiene la red.

Por ejemplo, una de las principales características a evaluar en la red observada, es ver si las relaciones que se crean son aleatorias o tienen una gran tendencia a la reciprocidad, lo que define en gran modo la forma de la red. En ese caso, debemos incluir el factor de la reciprocidad como un parámetro más de nuestro modelo.

Estas características pueden ser más o menos determinantes dependiendo del tipo de red que estemos observando. Por ejemplo, la reciprocidad es mucho mayor en una red social de amistades que en otras cuyo objetivo sea totalmente distinto. Aunque, en cualquier caso, para considerarlo o no un parámetro más de nuestro modelo, lo que hay que determinar es la probabilidad con la que esta característica afecta al comportamiento y forma de la red social. En el caso de la reciprocidad, podríamos llegar a la conclusión de que es más probable que sea determinante, ya que en la mayoría de las redes sociales sí que influye en gran modo.

3.2. Agent-Based Modelling

Hasta ahora, en este trabajo se ha tratado el análisis de las OSNs pero normalmente se ha realizado desde un punto de vista teórico, basándose más en la estructura de la red social y en cálculos estadísticos que en el comportamiento de los propios individuos de la red.

Las redes sociales son sistemas complejos, esto es, el comportamiento de la red no se puede calcular simplemente como la suma de los comportamientos individuales, por lo que es complicado representarlos mediante un modelo matemático.

Por otro lado, podemos simular el comportamiento de la red social, partiendo de distintos escenarios podemos observar qué ocurre y los distintos estados a los que puede llegar el sistema.

De este modo, la simulación puede ser también una herramienta, que permite analizar las OSNs, a partir de modelos que reproduzcan el comportamiento de estas redes sociales.

Es posible explicar los fenómenos sociales que se producen en las estructuras sociales, basándonos en el estudio del comportamiento de las distintas entidades, esto es, en sus acciones y en las consecuencias de éstas, tema sobre el que se puede leer más en el artículo: "Análisis de Redes Sociales: o como representar las estructuras sociales subyacentes"[34.]

Esto quiere decir que el análisis de una red social también puede basarse en el comportamiento de los individuos de la red, en las interacciones que existen entre ellos y con el entorno, y las consecuencias que tienen sobre el sistema global.

Para simular un sistema social, resulta muy apropiado basarse en agentes para representar los individuos, que actúan de una manera autónoma, pero están influenciados por el entorno y el comportamiento de otros agentes.

En realidad hay que distinguir y tener en cuenta el comportamiento de la red social a dos niveles:

- Nivel macro: El comportamiento global del sistema como un todo.

- Nivel micro: El comportamiento de cada una de las entidades del sistema, que interaccionan entre ellas y con los elementos del entorno.

El modelado basado en agentes sigue una metodología ascendente, de modo que se puede inferir el comportamiento global del sistema (nivel macro) a partir del comportamiento de cada uno de los agentes (nivel micro), en este caso individuos de la red social.

Este planteamiento está en contraposición con otros modelos matemáticos que parten del comportamiento global, siguiendo un proceso descendente, en el cual muchas veces es necesario simplificar y se pierden determinados detalles del análisis.

Por lo tanto, para representar sistemas sociales existen las herramientas ABM[iv.] (Agent-Based Modelling), que utilizan agentes para simular el comportamiento y la evolución de una estructura social, en este caso una OSN, y así poder analizarla a partir de los resultados de la simulación.

Tal como se explica en el artículo “Modelado basado en agentes para el estudio de sistemas complejos” [38.] , el modelado es una abstracción de la realidad que pretende explicar los principios y fundamentos que la regulan, y así entender el comportamiento que podemos observar.

La cuestión más importante para realizar una simulación con herramientas ABM, es poder identificar claramente cuáles son los agentes, sus atributos y sus comportamientos, y cómo afectan e interactúan con el resto del entorno.

Por tanto, hay que representar su comportamiento y ver cómo afecta al resto del sistema. En los sistemas ABM no es necesario establecer a priori ninguna otra regla o principio en la que basarse, simplemente nos basaremos en el comportamiento de los agentes y del sistema que reproducimos en las simulaciones.

3.3. Conclusiones

El análisis de redes sociales es fundamental para determinar el impacto de las OSNs en nuestra sociedad. Para realizar el análisis con cierto rigor, es necesario basarnos en determinados modelos, y para ello podemos utilizar distintas técnicas de estudio: ha resultado de gran relevancia el análisis mediante grafos, si bien no se pueden analizar todas las propiedades de una red con esta abstracción, por lo que también se consideran otros modelos, como las técnicas basadas en agentes que reproducen el comportamiento de los individuos de la red.

Por tanto, el análisis mediante grafos ha proporcionado un marco que se puede utilizar en el estudio de las OSNs, si bien no todas las características de una red social, ni todas las redes sociales pueden representarse en un grafo.

Los modelos matemáticos no pueden simular sistemas complejos, y las OSNs son sistemas sociales donde el comportamiento global no se puede calcular directamente como la suma de los comportamientos individuales, sino que las interacciones entre las distintas entidades influyen y son influenciadas por el entorno.

Para analizar este comportamiento es recomendable utilizar otros modelos, como los basados en agentes, que permiten analizar una estructura social amplia a partir del comportamiento de las distintas partes de ésta.

De este modo, la simulación de redes sociales basándonos en agentes, resulta ser una herramienta muy apropiada para analizar el comportamiento y evolución de una OSN.

4. Simulación de la evolución de una OSN

Uno de los aspectos fundamentales del comportamiento de una OSN es su crecimiento y evolución en el tiempo, por lo que hay muchos estudios al respecto, y es uno de los comportamientos que normalmente se reproducen más en las simulaciones. Aparte, existen otros aspectos de la dinámica de una OSN que se deben representar en las simulaciones, como son la propagación de contenidos, y la influencia de ciertos actores de la red social.

Entre los estudios que tratan la evolución y crecimiento de una OSN, cabe destacar el de “Structure and Evolution of Online Social Networks”[24.] , en el que en base a la estructura que se ha explicado en el apartado 3.2 , se evalúan 2 OSNs distintas para así analizar su evolución el tiempo y su crecimiento.

Aparte de este estudio basado en el análisis de 2 OSNs reales, hay otros que pretenden analizar la evolución y crecimiento de una OSN desde un punto de vista teórico, si bien esto es más complejo porque es necesario tener información de los individuos y sus relaciones en distintos puntos del tiempo.

La mayoría de los estudios que se basan en grafos, analizan las OSNs como grafos estáticos, si bien para analizar su evolución en el tiempo es necesario considerar varios snapshots con la información del grafo en cada momento para así poder compararlos y llegar a conclusiones sobre su evolución y crecimiento, como en los estudios de “A large-scale study of the evolution of web pages” [11.] y “What’s new on the web? The evolution of the web from a search engine perspective” [04.]

En base a esta evolución en el tiempo que se puede observar en las OSNs, se pueden realizar simulaciones, y desarrollar herramientas que simulen el comportamiento de OSNs reales.

Como hemos comentado, otra teoría para analizar el crecimiento y otras características de las redes sociales, es partiendo de la idea de que el comportamiento de cada individuo determinar cómo evoluciona una determinada red social, para lo que utilizaremos técnicas basadas en agentes.

Se puede estudiar el crecimiento y evolución de las redes sociales en base al comportamiento de los individuos de la red, tal como se expone en el estudio de “Understanding spreading patterns on Social Networks based on Network Topology, 2015” [05.] donde se analiza el crecimiento de las redes sociales, y en base a cómo se produce, éstas pueden llegar a tener distintas estructuras:

1.- Redes con una distribución en escala basada en el grado de sus nodos.

El crecimiento de estas redes a lo largo del tiempo responde a una evolución en la que cada nuevo individuo se relaciona preferentemente con aquellos individuos que tengan mayor número de relaciones, de modo que el hecho de tener un número mayor de relaciones hace que se incrementen aún más. De este modo en la estructura final de la red se encontrarán nodos con un número alto de relaciones, y otros con muy pocas relaciones.

2.- Redes con estructura de comunidad.

El crecimiento de estas redes se produce por la tendencia que tienen los distintos individuos a establecer relaciones con individuos semejantes, de modo que en la estructura final se generan ciertas comunidades. Es una estructura muy común que se analiza en diversos estudios como el de “Community structure in social and biological networks”[20.], o en el de “Finding community structure in very large networks”[03.].

3.- Redes con estructura de núcleo y periferia.

En este caso el crecimiento de la red se basa en que hay ciertos individuos que son más influyentes que otros en la red, de modo que alrededor de ellos se generan la mayor parte de las relaciones, constituyendo el núcleo de la red social. En la estructura final también distinguimos al resto de los individuos menos influyentes que constituyen la periferia de la red social. En el estudio “Profiling core periphery network structure by random walkers”[29.] se muestra una simulación del crecimiento de redes con estructura de núcleo y periferia.

En ocasiones resulta complicado determinar si el crecimiento de la red responde a un tipo de crecimiento basado en individuos influyentes, que sería el tercer tipo expuesto, o el crecimiento se basa en relaciones con individuos semejantes (homofilia) que

forman comunidades. Hay ciertos estudios que tratan ese tema, como el de “Homophily and contagion are generically confounded in observational social network studies”[32.] y el de “Distinguishing influence-based contagion from homophily-driven diffusion in dynamic networks”[31.]

Puesto que en muchos casos se utilizan los grafos para representar las las redes sociales, una posibilidad sería simular este comportamiento en los grafos, y también identificar en éstos las estructuras que hemos expuesto, como por ejemplo se puede ver en el estudio “Community detection in graphs”[30.]

La estructura de la red no sólo es un factor indicativo de su crecimiento y evolución, sino que también influye en la propagación de información a través de la red. Como se indica en el estudio de “Identifying influential spreaders in complex networks”[21.], es fundamental identificar los focos de difusión dentro de una red, para así poder optimizar el uso de los recursos y hacer más eficiente la difusión de los mensajes o información.

Hay muchos aspectos a considerar en el análisis y simulación de la transmisión de la información a través de una red. Para simularlo, en el estudio de “Virality prediction and community structure in social networks” [26.] se analiza una OSN con estructura de comunidad, y se simulan distintos modelos de propagación, que van desde el modelo totalmente aleatorio, en el que la propagación se puede producir aleatoriamente a cualquier individuo de la red, sin tener en cuenta la topología de esta OSN, hasta el modelo basado en la homofilia, de modo que los individuos prefieren adoptar las mismas ideas que las de su comunidad.

Esta última idea es muy común en la simulación del comportamiento de redes sociales, ya que resulta lógico que tanto el crecimiento como la transmisión de información se realice preferentemente con individuos similares, con los que se comparten ciertas características.

4.1. Herramientas de simulación

Actualmente se dispone de muchas herramientas de simulación, de muy diversos tipos, por lo que dependiendo de lo que queramos simular y los objetivos que queramos alcanzar, se deberá utilizar la más conveniente en cada caso.

En este caso, se pretende simular la evolución de una red social, y en vez de escoger modelos matemáticos como son los grafos, para una representación más teórica, se decide utilizar modelos basados en agentes que reproducen el comportamiento de los distintos individuos de la red, por lo que nos centraremos en herramientas de simulación ABM[iv.] (Agent-Based Modelling).

Fundamentalmente, dentro de estas herramientas, vamos a tener en cuenta dos tipos distintos:

- Algunas más específicas, orientadas a la simulación de redes sociales. Para ello se estima conveniente analizar la herramienta Krowface[vi.], que es una ampliación de la herramienta Krowdix[vi.], diseñada desde un principio con el objetivo de simular redes sociales.
- Otras herramientas que se pueden utilizar para realizar simulaciones de cualquier tipo.

En este caso de estudio se va a considerar la OSN Instagram, puesto que sus funcionalidades son muy representativas de las redes sociales que comúnmente se utilizan.

Con el objetivo de analizar las ventajas y desventajas que ofrece la herramienta Krowface a la hora de simular una red social, aparte del caso de estudio de la simulación de Instagram, que nos ha permitido evaluar qué posibilidades nos ofrece, se considera conveniente realizar una comparación con otras herramientas de simulación más genéricas. En este caso se cuenta con un amplio abanico de herramientas de simulación, por lo que dentro de las herramientas ABM[iv.] se decide escoger Netlogo[vii.] por ser una herramienta comúnmente utilizada y de muy fácil uso por cualquier persona, incluso cuando no sea alguien especialista en programación.

4.2. Caso de estudio: Instagram

Instagram es una OSN creada para compartir fotografías a través de Internet, que ha alcanzado gran popularidad y que además incluye otras funcionalidades que se van añadiendo, siempre teniendo como contenidos principales las fotografías o videos.

Una de las características propias de Instagram es la privacidad, de modo que únicamente podrán ver los contenidos que se publican los seguidores, y es más, aparte de las cuentas públicas que aceptan todos los seguidores que lo soliciten, existen cuentas privadas, en las cuales no se comparte contenido nada más que a los que se aceptan como seguidores.

Se trata de una red social que desde sus orígenes ha despertado gran interés, por lo que ha experimentado un gran crecimiento en el número de usuarios que la utilizan, llegando a convertirse en una de las OSNs más populares en la actualidad.

Fue creada por K. Systrom y M. Krieger, y su lanzamiento se produjo en Octubre de 2010, en principio únicamente para Apple.

Desde ese momento se fueron añadiendo funcionalidades que potenciaron su crecimiento:

- Se permitió el uso de hashtags para potenciar la capacidad de compartir y llegar a más usuarios en las búsquedas, ayudando a la comunidad a encontrar las fotos que los demás usuarios compartían en relación a un mismo tema.
- Se incluyeron nuevos filtros en vivo, opción de aplicar efectos de desenfoque a áreas concretas, edición de imágenes de alta resolución, bordes opcionales, y otras funcionalidades que permitían editar y personalizar las imágenes.

En pocos años alcanzó tal popularidad, que cuando en Abril de 2012 salió la versión para Android, en menos de 24 horas consiguieron más de un millón de descargas.

Posteriormente se fueron incluyendo nuevas funcionalidades, entre las que cabe destacar:

- Integración de Instagram en otras aplicaciones, que utilizarán servicios de Instagram como Instamap, Instaweather, o Instahood.
- Posibilidad de etiquetar a personas y marcas en las imágenes que se comparten.
- En las últimas versiones la aplicación permite compartir videos con una duración máxima de 1 minuto.

En este estudio entre todas las funcionalidades de una OSN descritas anteriormente en el apartado 2.2, se van a considerar aquellas funcionalidades más características de una OSN, por lo que dentro de las que se pueden encontrar en Instagram, se considerarán las siguientes:

Funcionalidad de invitar	Se considera en las simulaciones
Relaciones bidireccionales	No se consideran en Instagram
Relaciones unidireccionales	Se considera en las relaciones de Follow
Búsqueda por contenidos	Se considera la introducción de Hashtags en los contenidos (imágenes)
Threads	Se considera al permitir introducir comentarios anidados en las imágenes
Etiquetar otros usuarios o contenidos con Tags	Se considera en las simulaciones
Herramientas de comunicación	No se consideran en el presente estudio
Distintos niveles de privacidad	Se consideran un único nivel de acceso a los contenidos de un usuario
Calificaciones	Se consideran los comentarios de Like

KROWFACE

Krowface es una evolución de la herramienta Krowdix, que nació con el objetivo de proporcionar una interfaz para realizar simulaciones de redes sociales, y así poder analizarlas mejor, basándose en modelos que utilizan agentes.

Dentro de todas las herramientas basadas en agentes (ABM – Agent-Based Modelling), Krowdix se diferencia del resto en que es específica para simulaciones de redes sociales. Proporciona el software de simulación y análisis de redes sociales que permite definir la configuración de las distintas redes, y realizar simulaciones para luego analizar sus resultados.

Krowface se ha desarrollado a partir de Krowdix, completando una interfaz gráfica que permite al usuario introducir de una manera amigable las distintas configuraciones, y mostrar los resultados de un modo gráfico.

En Krowface podemos encontrar menús para introducir fácilmente la configuración de una red social, y sus distintos elementos [39.] :

Los individuos de la red social se representan como SNUs [viii.](Social Network Users), cuyo comportamiento vendrá definido por su perfil.

La configuración inicial de un perfil determinará el comportamiento de sus individuos, por lo que en un modelo basado en agentes, en el que el comportamiento de los agentes puede variar en función del entorno, se debe considerar que el perfil de un individuo no debe tener siempre las mismas características.

Por tanto en la herramienta Krowface se permiten definir dos tipos de perfiles:

- Perfiles estáticos: Mantienen la misma configuración y las mismas características durante toda la simulación.
- Perfiles dinámicos: A lo largo de una simulación, podrá presentar distintas características que infieran un comportamiento de distinto tipo.

Los perfiles tendrán asociadas las acciones que pueden realizar los SNUs de cada perfil en cada instante de tiempo.

Las acciones pueden ser ejecutadas por un SNU, o bien acciones de sistema, que representan otras acciones que también influyen en el estado de la red social.

Configuración Instagram en Krowface

Realmente para este estudio utilizaremos una de las ventajas que nos ofrece la herramienta de Krowface, que es la reutilización de algunos componentes de otras redes sociales que se han configurado y simulado con la herramienta. En nuestro caso, se ha realizado la simulación en base a la configuración previa de otra OSN, Twitter, para la que ya se han definido ciertos atributos, acciones y perfiles que se pueden utilizar también en Instagram.

Contenido

Aparte de las acciones genéricas y de sistema (como crear usuarios, eliminarlos, etc....) es posible reutilizar otras acciones definidas para Twitter, ya que son muy similares a las de Instagram, con la salvedad de que en Instagram el contenido que se comparte son imágenes.

Por tanto, lo primero, se crea un nuevo tipo de contenido:

Imagen

Como se puede observar en la imagen, este contenido tendrá 2 atributos:

- Hashtag: Etiqueta que facilita posteriormente la búsqueda por contenidos
- Retweeted: Característica propia de los contenidos que han sido reenviados a otros

La configuración de este nuevo tipo de contenido la podemos observar a continuación en la imagen 4.1.

Imagen 4.1: Pantalla de Krowface donde se define el nuevo contenido “Imagen”

Acciones

Aparte de las acciones ya definidas para Twitter, se han configurado estas otras acciones:

- ✓ PublicarImagen
- ✓ RetirarImagen
- ✓ PublicarImagenConHashtag
- ✓ PublicarImagenConEtiquetaUsuario
- ✓ EnviarImagen
- ✓ ReenviarImagen
- ✓ LikarImagen
- ✓ ComentarImagen

- ✓ SeguirUsuario
- ✓ EliminarRelacionSeguidor

Puesto que algunas acciones son similares a las que ya están configuradas para Twitter se puede utilizar el mismo código para estas nuevas acciones.

De este modo, las acciones de las que finalmente se dispondrán son las que se muestran en la siguiente imagen 4.2:



Imagen 4.2: Pantalla de Krowface donde se muestran la lista de acciones consideradas

Perfiles

La herramienta Krowface permite especificar como serán los perfiles que vamos a utilizar en las simulaciones.

En el presente estudio caso de estudio no se consideran los perfiles dinámicos, y se representan cuatro perfiles estáticos que se han identificado como fundamentales:

PasivoAmigos

- Objetivo:

Recibir información de su círculo de amigos

La configuración de este perfil se ha definido como se muestra en las siguientes imágenes.

En esta primera imagen 4.3. se muestra cómo se eligen las acciones que van a definir el comportamiento de este perfil, y para acción se configuran sus atributos, indicando el porcentaje que representa dentro del perfil, y los Action Points asociados a cada una.

Actions	Init	Action Points	Percentage
SeguirUsuario	<input checked="" type="checkbox"/>	50	50
ComentarImagen	<input checked="" type="checkbox"/>	12	12
LikeImagen	<input checked="" type="checkbox"/>	12	12
EnviarImagen	<input checked="" type="checkbox"/>	7	7
PublicarImagen	<input checked="" type="checkbox"/>	7	7
ReenviarImagen	<input checked="" type="checkbox"/>	5	5
PublicarImagenConEtiquetaUsuario	<input checked="" type="checkbox"/>	7	7

Imagen 4.3: Pantalla de Krowface donde se especifican las acciones que se consideran en el perfil que se define.

Una vez introducidos estos datos, en la siguiente pantalla que se puede ver en la imagen 4.4. se muestran los datos introducidos, indicando en un gráfico de tarta el porcentaje que cada acción supone dentro del perfil.

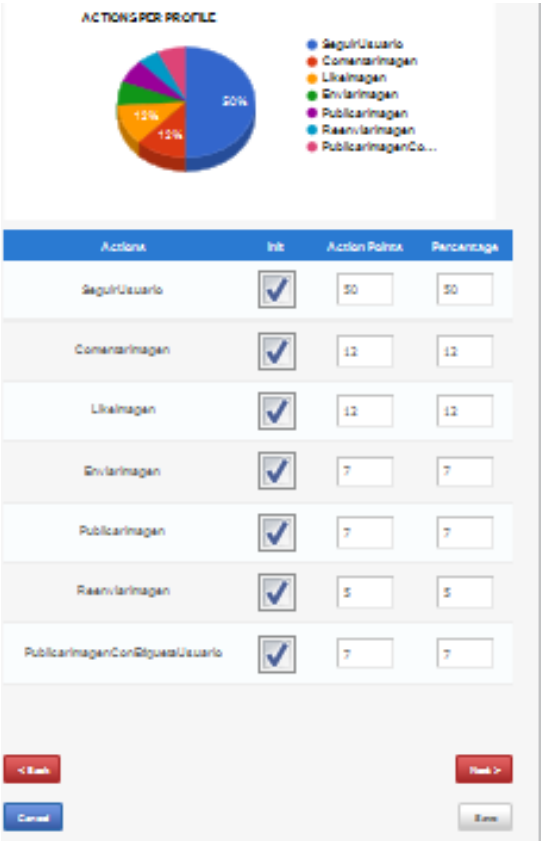


Imagen 4.4: Pantalla de Krowface que muestra las acciones que se consideran en el perfil que se define, y un gráfico con el porcentaje que representa dentro del perfil.

Por último, se muestra un resumen de las propiedades del perfil creado, como podemos ver en la imagen 4.5.

Summary

NAME: PasivoAmigos

DESCRIPTION: Individuo con único objetivo de recibir información del círculo de amigos

Actions	Init	Action Points	Percentage
SeguirUsuario	✓	50	50
ComentarImagen	✓	12	12
LikeImagen	✓	12	12
EnviarImagen	✓	7	7
PublicarImagen	✓	7	7
ReenviarImagen	✓	5	5
PublicarImagenConEtiquetaUsuario	✓	7	7

Imagen 4.5: Pantalla de Krowface donde se especifican las acciones que se consideran en el perfil PasivoAmigos, y la configuración de éste.

BuscaFama

Objetivo: Conseguir muchos seguidores

La configuración de este perfil se ha definido como se muestra en la imagen 4.6, donde podemos ver el resumen de esta configuración, con todas las acciones y sus características principales.

NAME: BuscaFama

DESCRIPTION: Individuo cuyo objetivo es conseguir muchos seguidores

Actions	Init	Action Points	Percentage
RetirarImagen	✓	6	4
PublicarImagen	✓	21	14
PublicarImagenConHashtag	✓	60	40
SeguirUsuario	✓	6	4
PublicarImagenConEtiquetaUsuario	✓	15	10
ReenviarImagen	✓	6	5
EnviarImagen	✓	15	10
LikeImagen	✓	6	5
ComentarImagen	✓	12	8

Imagen 4.6: Pantalla de Krowface donde se especifican las acciones que se consideran en el perfil BuscaFama, y la configuración de éste.

ActivoAmigos

- Objetivo:

Compartir información con su círculo de seguidores

La configuración de este perfil se ha definido como se muestra en la imagen 4.7, donde podemos ver el resumen de esta configuración, con todas las acciones y sus características principales.

Summary

NAME: ActivoAmigos

DESCRIPTION: Individuo muy activo en su círculo de amigos cuyo objetivo principal es compartir información

Actions	Init	Action Points	Percentage
PublicarImagen	✓	50	25
SeguirUsuario	✓	20	10
PublicarImagenConEtiquetaUsuario	✓	50	25
ReenviarImagen	✓	10	5
EnviarImagen	✓	30	15
LikeImagen	✓	24	12
ComentarImagen	✓	16	8

< Back
Next >

Cancel
Save

Imagen 4.7: Pantalla de Krowface donde se especifican las acciones que se consideran en el perfil ActivoAmigos, y la configuración de éste.

SeguidorFamosos

- Objetivo:

Recibir mucha información de los individuos más populares o que le resulten interesantes.

La configuración de este perfil se ha definido como se muestra en la imagen 4.8, donde podemos ver el resumen de esta configuración, con todas las acciones y sus características principales.

Summary

NAME: SeguidorFamosos

DESCRIPTION: Individuo poco activo que no publica contenidos propios y se limita a seguir a otros

Actions	Init	Action Points	Percentage
SeguirUsuario	✓	90	45
EliminarRelacionSeguidor	✓	10	5
LikeImagen	✓	50	25
ComentarImagen	✓	20	10
ReenviarImagen	✓	30	15

< Back
Next >

Cancel
Save

Imagen 4.8: Pantalla de Krowface donde se especifican las acciones que se consideran en el perfil SeguidorFamosos, y la configuración de éste.

Propuesta de nuevas funcionalidades en fase de configuración

Se ha observado que la interfaz utilizada para introducir la configuración de los distintos elementos (contenidos, acciones, perfiles,...) es bastante clara e intuitiva.

Sin embargo, resulta muy complicado tener una visión global de la configuración, y especialmente de los perfiles ya creados y su configuración, ya que cuando estos perfiles se utilizan en alguna simulación, ya no se pueden editar, y no hay otro modo de ver su configuración.

Si se desea ver la configuración de uno de los perfiles creados, puesto que no hay una opción de visualizar sus propiedades, se puede intentar editarlo, pero entonces dará el error que se muestra en la imagen 4.9.

Porcentaje de acciones en cada perfil

Perfil	Acciones
ActivoAmigos	PublicarImagenCon..., PublicarImagen
BuscaFama	PublicarImagenConHashtag, PublicarImagen, ComentarImagen
PasivoAmigos	SeguirUsuario, ComentarImagen, PublicarImagenCon..., LikeImagen, ReenviarImagen, ComentarImagen, ReenviarImagen
SeguidorFamosos	SeguirUsuario, LikeImagen, ReenviarImagen, ComentarImagen, EliminarRelacione...

Imagen 4.11: Aplicación que muestra de modo dinámico la configuración de los perfiles seleccionados en la BD de Krowdix

Además, se permitirá cambiar el tipo de gráfico para mostrar la información del modo que se crea más conveniente en cada caso para obtener una representación más clara, por ejemplo cambiando a un gráfico de tarta, como se muestra en la imagen 4.12.

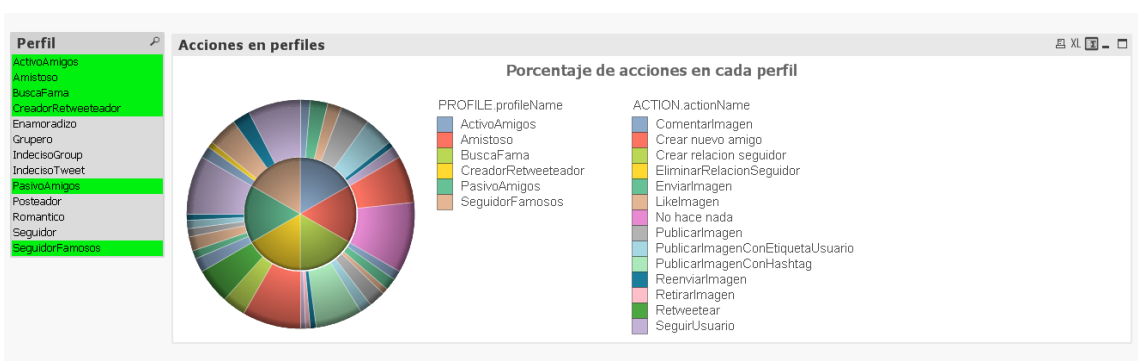


Imagen 4.12: Aplicación que muestra de modo dinámico la configuración de los perfiles seleccionados en la BD de Krowdix, en forma de gráfico de tarta.

Especificación de las distintas simulaciones

Una vez se ha terminado con la configuración de la red social, y se ha definido los componentes, atributos, acciones y perfiles que vamos a utilizar, se procede a realizar una batería de simulaciones de la red social Instagram, en base a distintas configuraciones.

En principio se encuentra un problema en Krowface que parece debido a que la simulación tiene demasiadas operaciones a realizar, ya que cuando los puntos de acción o la población se dispara, aparece el error que se muestra en la imagen 4.13.

```
Estado HTTP 500 - java.lang.RuntimeException: PHP Fatal error: Maximum execution time of 30 seconds exceeded in C:\Krowdix\webapps\krowdixWeb\Libraries\CreateSimulationQueryFunctions.php on line 24

type: Informe de Excepción
mensaje: java.lang.RuntimeException: PHP Fatal error: Maximum execution time of 30 seconds exceeded in C:\Krowdix\webapps\krowdixWeb\Libraries\CreateSimulationQueryFunctions.php on line 24
descripcion: El servidor encontró un error interno que hizo que no pudiera rellenar este requerimiento.
excepción:
java.servlet.ServletException: java.lang.RuntimeException: PHP Fatal error: Maximum execution time of 30 seconds exceeded in C:\Krowdix\webapps\krowdixWeb\Libraries\CreateSimulationQueryFunctions.php on line 24
    php.java.servlet.fastcgi.FastCGIServlet.handle(FastCGIServlet.java:499)
    php.java.servlet.fastcgi.FastCGIServlet.doGet(FastCGIServlet.java:521)
    javax.servlet.http.HttpServlet.service(HttpServlet.java:621)
    javax.servlet.http.HttpServlet.service(HttpServlet.java:728)

causa raíz:
java.lang.RuntimeException: PHP Fatal error: Maximum execution time of 30 seconds exceeded in C:\Krowdix\webapps\krowdixWeb\Libraries\CreateSimulationQueryFunctions.php on line 24
    php.java.servlet.fastcgi.FastCGIServlet.parseBody(FastCGIServlet.java:409)
    php.java.servlet.fastcgi.FastCGIServlet.execute(FastCGIServlet.java:493)
    php.java.servlet.fastcgi.FastCGIServlet.handle(FastCGIServlet.java:481)
    php.java.servlet.fastcgi.FastCGIServlet.doGet(FastCGIServlet.java:521)
    javax.servlet.http.HttpServlet.service(HttpServlet.java:621)
    javax.servlet.http.HttpServlet.service(HttpServlet.java:728)

nota: La traza completa de la causa de este error se encuentra en los archivos de diario de Apache Tomcat/7.0.47.

Apache Tomcat/7.0.47
```

Imagen 4.13: Mensaje de error en Krowface

Por esta razón se decide realizar las distintas simulaciones con una configuración de únicamente 10 puntos de acción y una población de 100 individuos.

Teniendo en cuenta las mismas características que hemos considerado al crear los perfiles, esto es, su nivel de actividad y su tendencia a establecer relaciones, se agrupan las simulaciones en varias categorías para así proceder a su análisis:

Redes sociales con mayoría de individuos muy activos

Se han configurado algunas simulaciones con los porcentajes de cada perfil de usuario que se pueden observar en los siguientes pantallazos.

En la imagen 4.14 se muestra la configuración de la simulación que llamamos Insta2020 y que tiene mayor porcentaje del perfil ActivoAmigos.

NAME OF SOCIAL NETWORK: Insta2020		
POINTS OF ACTION: 10		
NUMBER OF USERS: 100		
Users per Profile		Active on Times
Users	Profiles	Time
10	PasivoAmigos	1-end
5	BuscaFama	1-end
80	ActivoAmigos	1-end
5	SeguidorFamosos	1-end
Selected Views		
View name		
Friendship View		
Profile View		
Rank Friendship View		

Imagen 4.14: Configuración de la simulación Insta2020 en Krowface

En la imagen 4.15 se muestra la configuración de la simulación que llamamos Insta2021 y que tiene un porcentaje menor del perfil PasivoAmigos.

NAME OF SOCIAL NETWORK: Insta2021		
POINTS OF ACTION: 10		
NUMBER OF USERS: 100		
Users per Profile		Active on Times
Users	Profiles	Time
10	SeguidorFamosos	1-end
75	ActivoAmigos	1-end
10	BuscaFama	1-end
5	PasivoAmigos	1-end
Selected Views		
View name		
Friendship View		
Profile View		
Rank Friendship View		

Imagen 4.15: Configuración de la simulación Insta2021 en Krowface

Redes sociales con mayoría de individuos poco activos

Se han configurado algunas simulaciones con los porcentajes de cada perfil de usuario que se muestran en los siguientes pantallazos.

En la imagen 4.16 se muestra la configuración de la simulación Insta2022 y que tiene mayor porcentaje de los perfiles SeguidorFamosos y PasivoAmigos.

NAME OF SOCIAL NETWORK: Insta2022		
POINTS OF ACTION: 10		
NUMBER OF USERS: 100		
Users per Profile		Active on Times
Users	Profiles	Time
30	PasivoAmigos	1-end
5	BuscaFama	1-end
5	ActivoAmigos	1-end
60	SeguidorFamosos	1-end
Selected Views		
View name		
Friendship View		
Profile View		
Rank Friendship View		

Imagen 4.16: Configuración de la simulación Insta2022 en Krowface

En la imagen 4.17 se muestra la configuración de la simulación Insta2023 y que tiene la mayoría de usuarios del perfil PasivoAmigos.

NAME OF SOCIAL NETWORK: Insta2023		
POINTS OF ACTION: 10		
NUMBER OF USERS: 100		
Users per Profile		Active on Times
Users	Profiles	Time
60	PasivoAmigos	1-end
5	BuscaFama	1-end
5	ActivoAmigos	1-end
30	SeguidorFamosos	1-end
Selected Views		
View name		
Friendship View		
Profile View		
Rank Friendship View		

Imagen 4.17: Configuración de la simulación Insta2023 en Krowface

Redes sociales tendentes a relaciones de grupos de amigos

Se han configurado algunas simulaciones con los porcentajes de cada perfil de usuario que se muestran en los siguientes pantallazos.

En la imagen 4.18 se muestra la configuración de la simulación que llamamos Insta2024 y que tiene mayor porcentaje del perfil PasivoAmigos.

NAME OF SOCIAL NETWORK: Insta2024		
POINTS OF ACTION: 10		
NUMBER OF USERS: 100		
Users per Profile		Active on Times
Users	Profiles	Time
60	PasivoAmigos	1-end
5	BuscaFama	1-end
30	ActivoAmigos	1-end
5	SeguidorFamosos	1-end
Selected Views		
View name		
Friendship View		
Profile View		
Rank Friendship View		

Imagen 4.18: Configuración de la simulación Insta2024 en Krowface

En la imagen 4.19 se muestra la configuración de la simulación que llamamos Insta2025 y que tiene mayor porcentaje del perfil ActivoAmigos.

NAME OF SOCIAL NETWORK: Insta2025		
POINTS OF ACTION: 10		
NUMBER OF USERS: 100		
Users per Profile		Active on Times
Users	Profiles	Time
30	PasivoAmigos	1-end
5	BuscaFama	1-end
60	ActivoAmigos	1-end
5	SeguidorFamosos	1-end
Selected Views		
View name		
Friendship View		
Profile View		
Rank Friendship View		

Imagen 4.19: Configuración de la simulación Insta2025 en Krowface

Propuesta de nuevas funcionalidades en creación de simulaciones

La creación de simulaciones se puede realizar a través de la herramienta Krowface de un modo bastante sencillo e intuitivo.

Sin embargo, de nuevo resulta muy complicado tener una visión global en la que se pueda visualizar los parámetros y configuración de cada una de las simulaciones introducidas. Este punto resulta fundamental para luego poder analizar los resultados de las simulaciones, y poder comparar distintas simulaciones.

Desde la herramienta de Krowface no se encuentra el modo de ver la configuración de cada una de las simulaciones, por lo que se propone completar la herramienta con una nueva funcionalidad que permita visualizar la configuración de las distintas simulaciones.

Por tanto, he desarrollado la siguiente aplicación en QlikView que contiene la información de la BD de Krowdix, y visualiza la composición en cuanto al número de usuarios de los distintos perfiles de cada simulación de un modo gráfico, como se puede observar en la imagen 4.20.

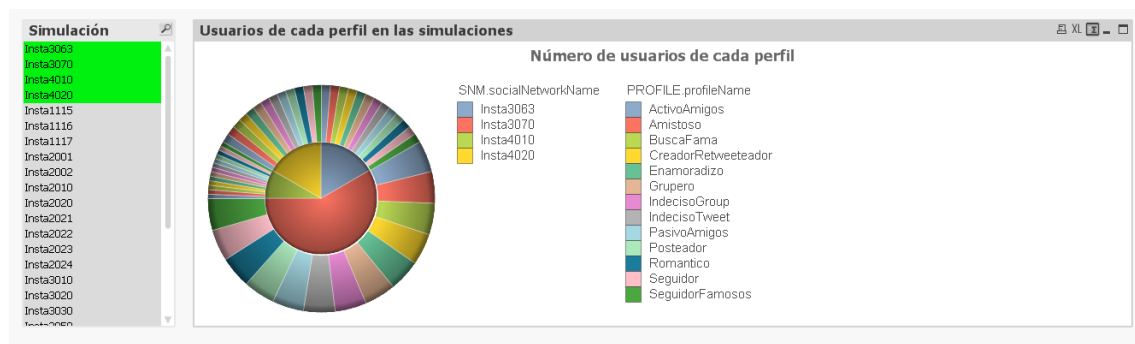


Imagen 4.20: Aplicación que muestra en modo de gráfico de tarta la composición en cuanto al número de usuarios de los perfiles seleccionados

Esta aplicación no contiene unos gráficos estáticos, sino que permite analizar esta información de un modo dinámico, permitiendo seleccionar las simulaciones de las que se quiera mostrar la información.

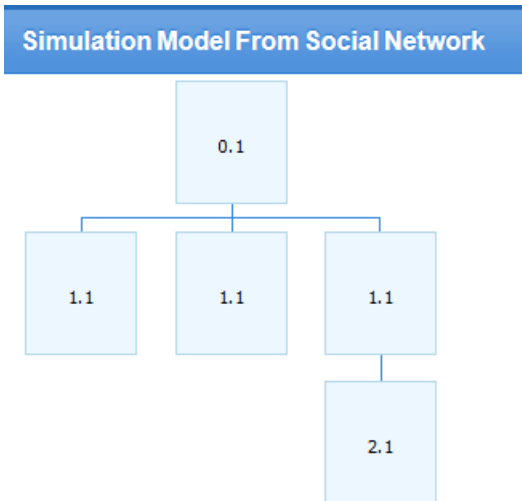


Imagen 4.22: Pantalla de Krowface donde se muestran los “branches” en las simulaciones

Además, en cada instante se debería poder visualizar el estado de la OSN, y para ello están disponibles distintos tipos de gráficos, que se asocian a cada simulación, y que resultan muy adecuados para representar estas redes sociales, como se muestra en la imagen 4.23.

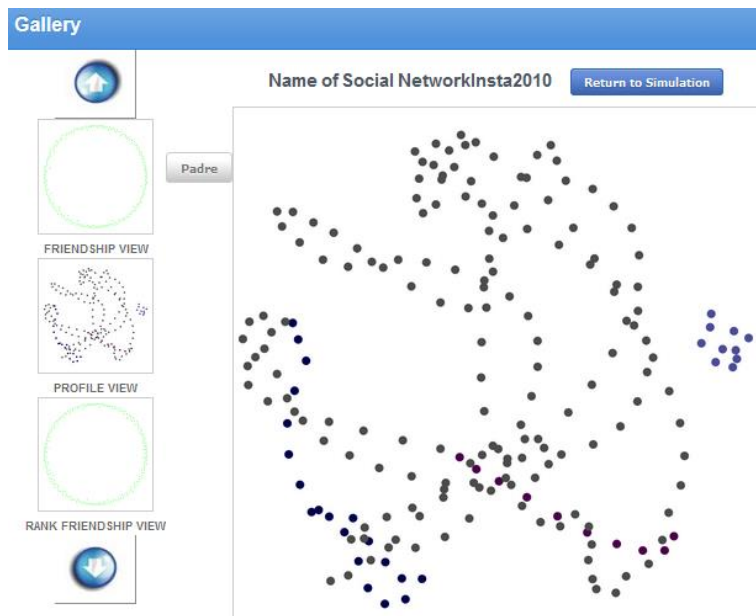


Imagen 4.23: Pantalla de Krowface que permite visualizar el estado de la OSN con distintos tipos de gráfico

Ahora bien, el problema es que la visualización en tiempo de ejecución de la simulación no funciona adecuadamente, de modo que en estas simulaciones no ha sido posible mostrar los resultados a través de la interfaz de Krowface.

NETLOGO

Netlogo es una herramienta que permite realizar simulaciones de todo tipo, utilizando un entorno de programación con un lenguaje muy sencillo de utilizar, incluso por personas no habituadas a la programación. Como otros entornos de programación proporciona una serie de facilidades, como la posibilidad de ejecutar la simulación sin salir del sistema, visualizar fácilmente los resultados, etc.

Con esta herramienta se pueden programar tanto las acciones de los distintos agentes como las opciones de visualización de los resultados de la simulación.

Configuración de la red social

En este caso se pueden programar los distintos elementos que componen la red social, que en este caso serían:

- Individuos:

No hay funciones específicas para una red social, por tanto, lo que se puede crear son agentes con unos atributos determinados.

Aunque no hay una interfaz de menús que ayude a crear esta configuración, el lenguaje de programación para configurar estos individuos es muy sencillo, lo que permite que personas sin conocimientos previos de programación puedan generar el código necesario, como por ejemplo en este caso:

```
turtles-own [  
  conectado ;; valor booleano que define si alguien ya pertenece a la red  
  peticion_seguir ;; valor booleano que indica si el individuo ha recibido una peticion de seguidor  
  tiempo_peticion_seguir ;; tiempo que ha pasado desde que ha recibido la petición de seguidor  
  interes_turismo ;;  
  interes_fiestas ;;  
  interes_otros ;;  
  interes_red ;; indica en un grado del 1-9 el interes que tiene cada individuo, de modo que  
  determina:  
    ;; - Tiempo que tarda en aceptar una petición de seguir (inversamente proporcional a su  
    interes)  
    ;; - Número de peticiones de seguir que mandará cada día (directamente proporcional al  
    interes)  
  ;; Este interes va variando en función de:
```

```
;; - Tiempo que lleva conectado a la red
;; - Número de personas de la red
;; - Recursos compartidos que hay de los temas en los que cada individuo está interesado
invitaciones_a_mandar ;; Directamente proporcional al interes que tenga este individuo en la
red
]
```

Esta forma de definir los distintos individuos ofrece grandes posibilidades, puesto que se puede definir cualquier atributo que se considere conveniente.

- Acciones y relaciones:

Todas las acciones que realizan los distintos agentes, en este caso los individuos de la red social, se deben configurar utilizando el lenguaje de programación proporcionado por la herramienta.

Por tanto, no existen menús de configuración que ayuden a generarlos, si bien el lenguaje es fácil de utilizar por personas no acostumbradas a la programación.

De nuevo esta forma de configuración aporta gran flexibilidad y muchas posibilidades, si bien no es tan fácilmente utilizable por cualquier persona.

- Perfiles

Se podrían programar perfiles, en este caso se ha programado el cambio de comportamiento de los individuos (lo que en Krowface sería un perfil dinámico).

Se consideran sólo los perfiles ActivoAmigos y PasivoAmigos, y el cambio de un perfil a otro viene determinado por un elemento del sistema, la variable del entorno que indica el umbral a partir del cual la red resulta interesante a los distintos individuos.

En este caso cambia el comportamiento de los individuos a partir del entorno, de modo que al crecer la red social crece su interés en esta.

Simulaciones en NETLOGO

Netlogo ofrece muchas posibilidades para representar los resultados de las simulaciones, ya que aparte de la representación gráfica de la red social, que puede evolucionar a lo largo del tiempo, se permite añadir una serie de objetos y gráficos que también mostrarán en tiempo real los resultados de la simulación.

En esta simulación de una red social se han utilizado elementos de ambos tipos, por lo que tras su configuración podemos observar que la complejidad de implementar los objetos y gráficos ha sido mucho menor que en el caso del área donde se representan los individuos, ya que la evolución de estos últimos se ha realizado desde el código del programa, donde se define qué acciones se llevan a cabo en cada instante.

Los resultados en ambos casos son satisfactorios, ya que se puede ir mostrando la evolución de la red social en tiempo real, simulando los distintos momentos del tiempo, y se permite cambiar los parámetros que determina cómo evolucionan las distintas simulaciones de una manera sencilla y muy gráfica:

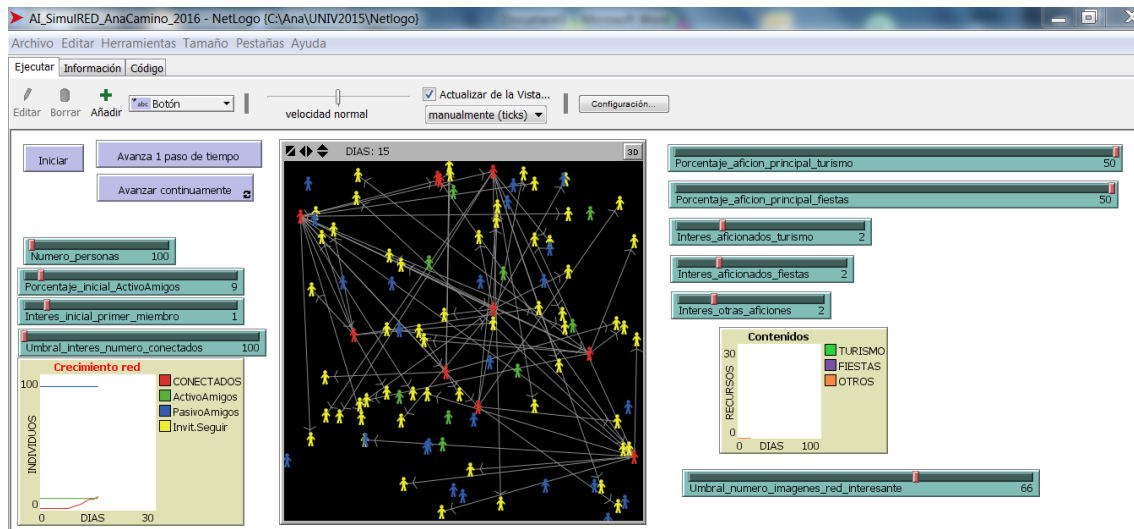


Imagen 4.24: Aplicación desarrollada en Netlogo para simular la OSN Instagram

4.3. Análisis de resultados

Los principales aspectos que se evalúan en el presente estudio sobre las diferencias entre lo que aportan las dos herramientas de simulación que son objeto de la comparación son los derivados de utilizar una herramienta específica para simular redes sociales, como es Krowface, en vez de utilizar una herramienta de simulación más generalista como es Netlogo.

De este modo, los aspectos que se evalúan son los siguientes:

- Interfaz adecuada a la simulación de redes sociales
 - Krowface ha sido diseñado específicamente para simular redes sociales, y toda su interfaz está preparado para este fin.
 - Netlogo permite realizar simulaciones de todo tipo, y no tiene una interfaz preparado para introducir la configuración necesaria para las simulaciones, sino que se debe programar en LOGO.
- Posibilidad de configurar una red social, y realizar la simulación sin conocimientos de programación.
 - En Krowface es posible configurar la red social utilizando los menús específicos, de una manera sencilla y ya orientada tanto a crear diferentes OSNs con sus perfiles, acciones, como a realizar simulaciones de estas redes sociales.
 - En Netlogo es necesario introducir cierto código, en un lenguaje de programación muy sencillo (LOGO), pero que siempre resulta más complejo que una interfaz para los usuarios que no estén habituados a programar.

-

- Capacidad de reutilizar configuraciones de otras simulaciones de redes sociales.
 - En Krowface es muy sencillo configurar una red social, utilizando las acciones definidas para otra red social, o crear nuevas acciones basándonos en las que ya están creadas, utilizando su mismo código o similar. En el caso de estudio, ha sido posible crear las nuevas acciones propias de Instagram a partir de las que ya estaban creadas para otra OSN similar, en este caso Twitter.
 - En Netlogo, si bien existen modelos que se pueden reutilizar para distintas simulaciones, no hay código específico para simulaciones de redes sociales que se pueda reutilizar con la facilidad con la que se puede hacer en Krowface.

- Posibilidad de crear nuevas acciones propias de una determinada red social

En caso de que sea necesario crear nuevas acciones sin basarnos en las que ya existen, tanto Krowface como Netlogo permiten programar cualquier acción que queramos simular, y las diferencias entre ambos procedimientos son:

- En Krowface se puede programar cualquier nueva acción en Java, lo que para los programadores puede ser sencillo, al ser un lenguaje ampliamente utilizado, y bastante conocido entre los profesionales de la programación.
- En Netlogo se pueden añadir nuevas acciones utilizando un lenguaje de programación muy sencillo, de modo que tanto para programadores como para gente no habituada a programar, sería bastante sencillo implementar estas nuevas acciones.

- Monitorización de la configuración y otros aspectos de la simulación
 - Netlogo no ofrece una monitorización de la configuración, ya que la interfaz para introducirla se debe realizar en el propio código.
 - Krowface sí que presenta una interfaz que permite introducir la configuración, y mostrar lo que se ha introducido para las distintas redes sociales, aunque se han encontrado ciertas limitaciones por lo que se han propuesto una serie de mejoras en esta monitorización.

- Monitorización de resultados de forma gráfica y visual
 - En Krowface se han desarrollado tres tipos gráficos que permiten monitorizar la red social de distintos modos, que parecen muy adecuados a la información que se quiere representar, si bien se han encontrado ciertos problemas en la monitorización de estos resultados.
 - En Netlogo se pueden monitorizar los resultados con distintos tipos de gráficos, no especialmente adaptados a las simulaciones de redes sociales, si bien ofrece la posibilidad de definirlo como se considere más conveniente en cada caso.

5. Conclusiones

Existen muchas herramientas de simulación que permiten representar distintos modelos y realizar simulaciones de distintos tipos. Algunas de estas herramientas están orientadas a ciertos campos de estudio, mientras que otras son más genéricas y con ellas se pueden realizar todo tipo de simulaciones.

Krowface es una herramienta de simulación creada específicamente para realizar simulaciones de redes sociales, por lo que no permite tantas posibilidades como otras herramientas, pero resulta más sencillo representar una red social.

Por otro lado, existen herramientas más genéricas que permiten realizar simulaciones de cualquier tipo, y algunas de ellas como Netlogo, son también bastante sencillas de utilizar, y presenta más posibilidades de configuración, si bien al no ser específica para redes sociales no resulta tan sencilla para este caso de estudio concreto.

Tal como se expone en el análisis de resultados de la simulación de la OSN Instagram con las herramientas Krowface y Netlogo, se encuentran algunas ventajas al disponer de una herramienta de simulación específica para redes sociales como es Krowface.

Una de las mayores ventajas es la de ofrecer la posibilidad de reutilizar las librerías ya existentes, al tiempo que se mantiene la capacidad de programar nuevas acciones.

Aparte, al tratarse de una herramienta específica para OSNs resulta muy sencillo realizar simulaciones de este tipo, al existir una interfaz de menús que te guía tanto en la configuración de la simulación como en su ejecución y visualización de resultados.

Krowdix, así como su evolución Krowface, presenta muchas posibilidades, y se puede seguir construyendo, completando su biblioteca con distintas OSNs, y mejorando su interfaz de visualización, como se ha mostrado en los apartados de propuestas de mejoras.

6. Bibliografía

[01.] Antonio Tapiador. A framework for building distributed social network websites. PhD Thesis, UPM 2013
[02.] A. Broder, S. Kumar, F. Maghoul, P. Raghavan, S. Rajagolopan, R. Stata, A. Tomkins, J. L. Wiener. Graph structure in the web, 2000.
[03.] A. Clauset, M.E. Newman, C. Moore. Finding community structure in very large networks, 2004.
[04.] A. Ntoulas, J. Cho, C. Olston. What's new on the web? The evolution of the web from a search engine perspective, 2004.
[05.] A. Saxena, S.R.S. Iyengar, Yayati Gupta. Understanding spreading patterns on Social Networks based on Network Topology, 2015
[06.] A.-L. Barabasi, R. Albert. Emergence of scaling random networks, 1999.
[07.] Aris Anagnostopoulos, Ravi Kumar, Mohammad Mahdian. Influence and Correlation in Social Networks
[08.] BARNES. CLASS AND COMMITTEES IN ANORWEGIAN ISLAND PARISH, 1954
[09.] Boguñá, Pastor-Satorras, Díaz-Guilera, Arenas. Models of social networks based on social distance attachment, 2004.
[10.] Boyd and Ellison. Social Networkwork Sites: Definition, History and Scholarsip
[11.] D. Fetterly, M. Manasse, M. Najork, J. Wiener. A large-scale study of the evolution of web pages, 2004.
[12.] D. Liben-Nowell, J. Novak, R. Kumar, P. Raghavan, A. Tomkins. Geographic routing in social networks, 2005.

[13.] David CALDEVILLA DOMÍNGUEZ. Las Redes Sociales. Tipología, uso y consumo de las redes 2.0 en la sociedad digital actual, 2010
[14.] Garry Robins, Pip Pattison, Yuval Kalish, Dean Lusher. An introduction to exponential random graph (p^*), 2007
[15.] Istrategylabs en http://istrategylabs.com/2009/07/2009-facebook-demographics-and-statistics-report-513-growth-in-55-year-old-users-college-high-school-drop-20/
[16.] J.Kleinberg. Complex networks and decentralized search algorithms, 2006.
[17.] L. A. Adamic, E.Adar. How to search a Social Network, 2005
[18.] M. Newman. The structure and function of complex networks, 2003.
[19.] METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DEL ENTORNO TECNOLÓGICO, SU EVOLUCIÓN E IMPACTO, 2011
[20.] M. Girvan, M.E. Newman. Community structure in social and biological networks, 2002.
[21.] M. Kitsak, L.K. Gallos, S.Havlin, F.Liljeros, L.Muchnik. H.E. Stanley, H.A.Makse. Identifying influential spreaders in complex networks, 2011.
[22.] P.S.Dodds, R.Muhamad, D.J.Watts. An experimental study of search in global social networks, 2003.
[23.] R.Albert, A.-L. Barabasi. Statistical mechanics of complex networks, 2002.
[24.] Ravi Kumar, Jasmine Novak, Andrew Tomkins. "Structure and Evolution of Online Social Networks", 2010

[25.] RobCrossJeanne Liedtka, and Leigh Weiss. A Practical Guide to Social Networks, 2005
[26.] Weng L1, Menczer F, Ahn YY. Virality prediction and community structure in social networks, 2013.
[27.] S.Strogatz. Exploring complex networks, 2001.
[28.] S.Wasserman and K. Faust. Social Network Analysis: Methods and applications. Cambridge University Press, 1994.
[29.] Fabio Della Rossa, Fabio Dercole & Carlo Piccardi. Profiling core periphery network structure by random walkers, Scientific Reports, vol.3, 2013
[30.] Fortunato S. Community detection in graphs. Physics Reports 486, 75–174 (2010).
[31.] Aral S., Muchnik L. & Sundararajan A. Distinguishing influence-based contagion from homophily-driven diffusion in dynamic networks. PNAS 106, 21544–21549 (2009).
[32.] Shalizi C. & Thomas A. Homophily and contagion are generically confounded in observational social network studies. Sociological Methods & Research 40, 211–239 (2011).
[33.] Centola D. The spread of behavior in an online social network experiment. Science 329, 1194–1197 (2010).
[34.] Luis Sanz Menéndez. Análisis de Redes Sociales: o como representar las estructuras sociales subyacentes, 2003
[35.] Diego Blanco-Moreno, Marlon Cárdenas, Rubén Fuentes-Fernández, Juan Pavón. Krowdix: Agent-Based Simulation of Online Social Networks, 2011
[36.] IAB Spain (Interactive Adverstising Bureau Spain). Estudio anual de Redes Sociales 2016.

<p>[37.] Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_social_networking_websites, 2016</p>
<p>[38.] Pavón, J., López-Paredes, A., Galán, J.M. Modelado basado en agentes para el estudio de sistemas complejos. Novática 218, pp. 13-18, 2012</p>
<p>[39.] Diego Blanco-Moreno, Rubén Fuentes-Fernández, Juan Pavón. Simulation of Online Social Networks with Krowdix, 2011</p>

7. Glosario

[i.]	OSN	Online Social Network
[ii.]	IAB	Interactive Adverstising Bureau
[iii.]	SNS	Social Network Site
[iv.]	ABM	Agent-Based Modelling
[v.]	Krowdix	Herramienta de simulación de redes sociales
[vi.]	Krowface	Ampliación de la herramienta Krowdix
[vii.]	Netlogo	Entorno de programación para realizar simulaciones de cualquier tipo
[viii.]	SNU	Social Network User